

Zervikale Auskultation  
in der Dysphagie-Diagnostik

Eine Evaluationsstudie

Christiane Borr



Fakultät für Linguistik  
und Literaturwissenschaft

Universität Bielefeld

Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde im  
Fach Klinische Linguistik

# Zervikale Auskultation in der Dysphagie-Diagnostik – Eine Evaluationsstudie

Christiane Borr

Juni 2007

Erstgutachterin: HD Dr.phil. M. Hielscher-Fastabend  
(Universität Bielefeld)

Zweitgutachter: Prof. Dr. phil. G. Rickheit  
(Universität Bielefeld)

Die vorliegende Arbeit wurde mit KOMA-Script und  $\LaTeX 2_{\epsilon}$  gesetzt. Als Schrifttypen wurden die *Computer Modern* Fonts von Donald E. Knuth benutzt. Die Satzspiegelberechnung folgt den Empfehlungen von Jan Tschichold.

Für Andy  
in Liebe.



# Inhaltsverzeichnis

Danksagung	xi
<b>I Theorie</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 Dysphagieforschung im Zeitalter von Evidenz-basierter Medizin	5
1.2 Die Problemstellung . . . . .	10
1.3 Methode und Aufbau der Dissertation . . . . .	12
<b>2 Altersgebundene Anatomie, Physiologie und Neurologie</b>	<b>15</b>
2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen . . . . .	16
2.1.1 Mundhöhle mit Zunge . . . . .	16
2.1.2 Die orofaziale Muskulatur . . . . .	17
2.1.3 Pharynx . . . . .	20
2.1.4 Larynx . . . . .	22
2.1.5 Der obere Ösophagussphinkter (oÖS) . . . . .	25
2.2 Die Phasen des Schluckvorgangs . . . . .	26
2.2.1 Orale Vorbereitungsphase (Phase 1) . . . . .	27
2.2.2 Orale Transportphase (Phase 2) . . . . .	27
2.2.3 Pharyngeale Phase (Phase 3) . . . . .	28
2.2.4 Ösophageale Phase (Phase 4) . . . . .	29
2.3 Neuroanatomie des Schluckaktes . . . . .	30
2.3.1 Zentrale Organisation des Schluckens . . . . .	30
2.3.2 Kortikale schluckrelevante Strukturen . . . . .	30
2.3.3 Schluckrelevante Hirnnerven und Hirnnervenkerne . . . . .	31
2.3.4 Central Pattern Generators . . . . .	31
2.4 Zentralnervöse Steuerung des Schluckens . . . . .	32
2.4.1 Orale Phase . . . . .	32
2.4.2 Pharyngeale Phase . . . . .	33
2.4.3 Ösophageale Phase . . . . .	34

## Inhaltsverzeichnis

2.4.4	Altersbedingte Veränderungen . . . . .	35
<b>3</b>	<b>Zur Ätiologie und klinischen Manifestation von Dysphagien</b>	<b>43</b>
3.1	Strukturelle Ursachen von Dysphagien . . . . .	44
3.2	Neurogene Dysphagien . . . . .	46
3.3	Pathophysiologie neurogener Dysphagien . . . . .	47
3.4	Klassifikation nach Lokalisation und Ätiologie, Häufigkeiten	48
3.4.1	Störungen des zentralen Nervensystems . . . . .	50
3.4.2	Störungen des peripheren Nervensystems . . . . .	53
3.4.3	Störungen am neuromuskulären Übergang . . . . .	54
3.4.4	Beeinträchtigungen der Muskulatur, der Rezeptoren	54
3.5	Zur klinischen Manifestation . . . . .	55
<b>4</b>	<b>Dysphagiediagnostik</b>	<b>59</b>
4.1	Bildgebende Diagnostik . . . . .	60
4.1.1	Videofluoroskopie . . . . .	60
4.1.2	Videoendoskopie . . . . .	63
4.1.3	Zur Validität und Reliabilität der FEES und der VFS	66
4.1.4	Weitere bildgebende Verfahren . . . . .	70
4.2	Nicht-bildgebende Diagnostik oder die klinische Untersuchung	77
4.2.1	Die „klassische“ klinische Diagnostik . . . . .	78
4.2.2	Das „moderne“ Bedsidescreening . . . . .	82
<b>5</b>	<b>Zervikale Auskultation</b>	<b>85</b>
5.1	Historie . . . . .	85
5.2	Vorteile und Nachteile . . . . .	86
5.3	Das Modell der Pumpen und Ventile . . . . .	89
5.3.1	Akustische Merkmale der Schluckgeräusche . . . . .	90
5.3.2	Die Geräusche im Kontext aller Schluckphasen . . . . .	92
5.4	Verschiedene Aufnahmegeräte . . . . .	93
5.4.1	Mikrofone und Accelerometer . . . . .	95
5.5	Der Auskultationsort . . . . .	99
<b>II</b>	<b>Empirie</b>	<b>101</b>
<b>6</b>	<b>Exkurs: Testgütekriterien</b>	<b>103</b>
6.1	Validität, Reliabilität, Objektivität . . . . .	103
6.1.1	Wechselbeziehungen der Haupttestgütekriterien . . . . .	106
6.2	Zusammenhang von Sensitivität, Spezifität und Testvorhersage	109



6.2.1	Wahrscheinlichkeitsverhältnis . . . . .	110
6.2.2	Prädiktive Werte . . . . .	111
6.3	Ergebnisforschung . . . . .	112
<b>7</b>	<b>Die Vorstudie</b>	<b>119</b>
7.1	Probanden und Methode . . . . .	121
7.1.1	Dysphagische Patienten . . . . .	121
7.1.2	Altersbezogene Kontrollgruppen . . . . .	121
7.1.3	Prozedere und Geräte . . . . .	122
7.2	Parameterisierung . . . . .	122
7.3	Ergebnisse . . . . .	124
7.4	Sensitivität und Spezifität der CA . . . . .	125
7.4.1	Methode . . . . .	125
7.4.2	Statistik . . . . .	126
7.4.3	Inferenzen . . . . .	128
<b>8</b>	<b>Die Evaluationsstudie</b>	<b>131</b>
8.1	Hypothesen . . . . .	132
8.2	Methodik . . . . .	132
8.2.1	Stichprobenauswahl . . . . .	133
8.2.2	Versuchsmaterialien . . . . .	136
8.2.3	Versuchsablauf zur Ermittlung der Reliabilität . . . . .	137
8.2.4	Versuchsaufbau/-ablauf zur Ermittlung der Validität . . . . .	138
8.3	Ergebnisse . . . . .	140
8.3.1	Klinische Parameter und Diagnoseverfahren . . . . .	141
8.3.2	Klassifikation der Patientendaten . . . . .	155
<b>9</b>	<b>Diskussion und Schlussbemerkungen</b>	<b>187</b>
9.1	Erste Hypothese . . . . .	187
9.1.1	Beurteilerspezifika . . . . .	188
9.1.2	Gruppenspezifika . . . . .	188
9.1.3	Patientenspezifika . . . . .	189
9.1.4	Resümee . . . . .	190
9.2	Zweite Hypothese . . . . .	192
9.2.1	Beurteilerspezifika . . . . .	192
9.2.2	Gruppenspezifika . . . . .	193
9.2.3	Resümee . . . . .	194
9.3	Dritte Hypothese . . . . .	194
9.3.1	Deutschsprachige Gruppen . . . . .	194
9.3.2	Englischsprachige Gruppen . . . . .	195

*Inhaltsverzeichnis*

9.3.3	Resümee . . . . .	195
9.4	Vierte Hypothese . . . . .	195
9.5	Schlussbemerkungen . . . . .	196
9.5.1	Zusammenfassung . . . . .	196
9.5.2	Weitere Forschungsperspektiven . . . . .	197
9.5.3	Konsequenzen für die Praxis . . . . .	199
<b>A</b>	<b>Durchführungsprotokoll</b>	<b>201</b>
<b>B</b>	<b>Klinisches Interview</b>	<b>205</b>
<b>C</b>	<b>Patienten-Einverständniserklärung</b>	<b>209</b>
<b>D</b>	<b>Subject No. Testfile</b>	<b>211</b>
<b>E</b>	<b>VP No.</b>	<b>215</b>
<b>F</b>	<b>Exemplarischer Fragebogen</b>	<b>217</b>
<b>G</b>	<b>Daten-CD</b>	<b>225</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Cavitas oris . . . . .	16
2.2	Skelett des Larynx . . . . .	23
2.3	Oberer Aerodigestivtrakt . . . . .	36
4.1	Schema der Rosenbekskala . . . . .	68
4.2	Ultraschallbild der Zunge . . . . .	73
4.3	Ultraschalluntersuchung . . . . .	74
5.1	Auskultationsorte . . . . .	99
6.1	Normalverteilung . . . . .	115
6.2	Konfidenzintervalle . . . . .	116
7.1	Spektrum eines Schluckvorgangs . . . . .	120
7.2	Boxplots der richtigen Outcomes . . . . .	127
8.1	Equipment . . . . .	138
8.2	Versuchsablauf der Beurteilergruppen . . . . .	139
8.3	Versuchsablauf . . . . .	140



# Tabellenverzeichnis

2.1	Orofaziale Muskulatur . . . . .	18
2.1	Orofaziale Muskulatur, Fortsetzung . . . . .	19
2.2	Mm. constrictores pharynges . . . . .	21
2.3	Levatores des Pharynx . . . . .	22
2.4	Mm. infrahyoidei . . . . .	23
2.5	Mm. laryngis . . . . .	25
3.1	Ätiologien . . . . .	45
3.2	Neurogene Dysphagien . . . . .	51
3.2	Neurogene Dysphagien, Fortsetzung . . . . .	52
3.3	Erkrankungen des Peripheren Nervensystems . . . . .	53
3.4	Erkrankungen des neuromuskulären Übergangs . . . . .	54
3.5	Muskelerkrankungen . . . . .	55
3.6	Aspiration . . . . .	57
4.1	Penetrations-Aspirationsskala nach Rosenbek . . . . .	71
4.2	Bildgebende Verfahren . . . . .	76
4.3	Klinische Zeichen . . . . .	83
5.1	Klinische Diagnostik ohne und mit CA . . . . .	87
5.2	Variation der Schluckkomponenten . . . . .	89
5.3	Dauer des Schluckvorgangs . . . . .	91
5.4	Aufnahmegерäte . . . . .	98
6.1	Arten der Reliabilität . . . . .	107
6.2	Kontingenztafel . . . . .	109
7.1	Parameter des Schluckspektrums . . . . .	124
7.2	Ergebnisse der Vorstudie . . . . .	125
7.3	Topantworten der Beurteiler . . . . .	128
8.1	ICD-10 Codes . . . . .	134

Tabellenverzeichnis

8.2	Merkmale der engl. Beurteiler . . . . .	135
8.3	Merkmale der dt. Beurteiler . . . . .	136
8.4	Anamnestiche Daten von 15 engl. Beurteilern . . . . .	142
8.5	Oral-motorische Parameter von 15 engl. Beurteilern . . . . .	142
8.6	Stimmliche Parameter von 15 engl. Beurteilern . . . . .	143
8.7	Wassertest-Parameter von 15 engl. Beurteilern . . . . .	143
8.8	Instrumentelle nicht-invasive Methoden von 15 engl. Beurteilern	144
8.9	Anwendung der CA bei 15 engl. Beurteilern . . . . .	144
8.10	Verfügbarkeit bildgebender Verfahren bei 15 engl. Beurteilern	144
8.11	Anamnestiche Daten 9 dt. Beurteilern . . . . .	145
8.12	Oral-motorische Parameter dt. Beurteiler . . . . .	145
8.13	Stimmliche Parameter dt. Beurteiler . . . . .	146
8.14	Wassertest-Parameter dt. Beurteiler . . . . .	147
8.15	Instrumentelle nicht-invasive Methoden dt. Beurteiler . . . . .	147
8.16	Anwendung der CA dt. Beurteiler . . . . .	148
8.17	Verfügbarkeit bildgebender Verfahren von 9 dt. Beurteiler . . . . .	148
8.18	Gruppenvergleich der anamnestiche Parameter . . . . .	149
8.19	Gruppenvergleich der oral-motorischen Parameter . . . . .	150
8.20	Gruppenvergleich der Parameter der Stimme . . . . .	150
8.21	Gruppenvergleich der Parameter Wassertest . . . . .	150
8.22	Ergebnisse des $2 \times s$ -Felder- $\chi^2$ -Häufigkeitstest nach Pearson der klinischen Parameter . . . . .	151
8.23	Zusammenhang: FEES/Danielstest, Kontingenztafel . . . . .	152
8.24	Übereinstimmung engl. Raterurteil/FEES: Haupttest, Nach- test, Intra-Beurteilerübereinstimmung . . . . .	155
8.25	Übereinstimmung engl. Raterurteil/FEES für Haupttest mit Konfidenzintervallen . . . . .	156
8.26	Übereinstimmung Raterurteil/FEES für Nachtest mit Konfi- denzintervallen . . . . .	157
8.27	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte, engl. Beurteiler, Haupttest	158
8.28	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte, engl. Beurteiler, Nachtest . . . . .	159
8.29	Intra-Gruppenübereinstimmung von Raterurteil/FEES . . . . .	160
8.30	Intra-Gruppenübereinstimmung von engl. Raterurteil/FEES mit Konfidenzintervallen und Kappas . . . . .	161
8.31	Inter-Gruppenübereinstimmung von Raterurteil/FEES . . . . .	161
8.32	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro engl. Gruppen, Haupt- test, Mittelwerte . . . . .	162
8.33	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro engl. Gruppe, Nachtest, Mittelwerte . . . . .	162
8.34	Effektgrößen zw. CA- u. kombinierten Gruppen . . . . .	163

8.35	Schwierigkeitsindices, engl. Beurteiler, Haupttest . . . . .	164
8.36	Schwierigkeitsindices, engl. Beurteiler, Nachttest . . . . .	165
8.37	Übereinstimmung dt. Raterurteil/FEES, Haupt-, u. Nachttest, Intra-Beurteilerübereinstimmung . . . . .	167
8.38	Übereinstimmung dt. Raterurteil/FEES, nur CA, Haupttest	168
8.39	Übereinstimmung dt. Raterurteil/FEES, nur CA, Nachttest .	168
8.40	Übereinstimmung dt. Raterurteil/FEES, CA +, Haupttest .	169
8.41	Übereinstimmung dt. Raterurteil/FEES, CA +, Nachttest .	169
8.42	Sensitivitäts- und Spezifitätswerte, Haupttest CA, dt. Beurteiler	171
8.43	Sensitivitäts- und Spezifitätswerte, CA Nachttest, dt. Beurteiler	172
8.44	Sensitivitäts- und Spezifitätswerte, Haupttest CA + dt. Beurteiler . . . . .	173
8.45	Sensitivitäts- und Spezifitätswerte, CA + Nachttest, dt. Beurteiler . . . . .	174
8.46	Intra-Gruppenübereinstimmung, dt. Raterurteil/FEES . . .	175
8.47	Intra-Gruppenübereinstimmung, dt. Raterurteil/FEES . . .	175
8.48	Intra-Beurteilerübereinstimmung, dt., Haupt-, u. Nachttest .	176
8.49	Intra-Beurteilerübereinstimmung CA+, dt. Haupt- u. Nachttest	176
8.50	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro dt. Gruppe, CA Haupttest, Mittelwerte . . . . .	177
8.51	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro dt. Gruppen, CA Nachttest, Mittelwerte . . . . .	177
8.52	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro dt. Gruppen, CA + Haupttest, Mittelwerte . . . . .	177
8.53	Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro dt. Gruppe, CA + Nachttest, Mittelwerte . . . . .	178
8.54	Schwierigkeitsindices, dt. Beurteiler, Haupttest . . . . .	181
8.55	Schwierigkeitsindices, dt. Beurteiler, CA-Nachttest . . . . .	182
8.56	Zusammenhang zwischen Berufserfahrung/CA-Erfahrung und engl. Raterurteil . . . . .	184
8.57	Zusammenhang zwischen Berufserfahrung/CA-Erfahrung und dt. Raterurteil . . . . .	186
9.1	Gesunde vs pathologische Schluckgeräusche . . . . .	198





# Danksagung

Mein herzlichster Dank gilt Frau PD Dr. phil. M. Hielscher-Fastabend für ihre Anregungen, ihre ideenreiche und geduldige Unterstützung bei der Verwirklichung und Bearbeitung dieser Dissertation.

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. phil. G. Rickheit und Herrn Prof. Dr. med. Dr. dent. Dr. habil R. A. Sader, die durch wertvolle Anregungen zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen.

Die, der vorliegenden Arbeit zugrundeliegende empirische Studie entstand am Otto-Fricke-Krankenhaus in Bad Schwalbach, einer Fachklinik für Geriatrie und Rehabilitation, dessen Chefarzt Herrn Dr. med. K. Weil und Oberarzt Herrn Dr. med. M. Blonder ich für die Erlaubnis danke, meine Studie durchzuführen und die dafür notwendigen Klinikeinrichtungen nutzen zu dürfen. Besonderer Dank gilt den Therapeutinnen des multiprofessionellen Dysphagieteams des Hauses unter Leitung von Frau Petra Pluschinski, durch deren unermüdliches Engagement die Datengewinnung erst realisiert werden konnte. Danken möchte ich auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Hauses für die herzliche Aufnahme während meiner zweimonatigen Studiendurchführung und für die Hilfestellung bei der Untersuchung der Patienten.

Herr Sönke Stanschus, Leiter des Karlsbader Schluckzentrums, hat mich nachhaltig unterstützt und gefördert und ist zu einem geschätzten Diskussionspartner geworden. Vielen Dank!

Bester Dank für die Unterstützung bei der Auswahl der Beurteiler sowie für die Teilnahme am Internetrating geht an die „Dysphagia Research Community“. Stellvertretend möchte ich mich bei Paula Leslie, Stephanie Daniels, Hank Mills, Scott Youmans, Catriona Steele, Andrea Hofmeyer, Torsten Bur, Mirko Hiller, Ulrike Hartmann, Stephan Braun, Sabina Hotzenköcherle und Sophie Müller-Wolff bedanken.

Herzlich möchte ich mich bei Marc Staudacher und Peter Ohlerich, vom Hochschulrechenzentrum der Universität Bielefeld, für die technische Unterstützung bei der Programmierung des Internetfragebogens und meiner Homepage bedanken.

## *Danksagung*

Ein besonderer Dank gilt meinen lieben Freundinnen Seong-Ji Kim und Seong-Jil Kim für ihr ausdauerndes Korrekturlesen.

Von ganzem Herzen möchte ich meiner lieben Familie danken, Susanne, Heike und Michael Borr für ihre emotionale und finanzielle Unterstützung während meiner gesamten Studien- und Promotionszeit.

Von Herzen danke ich meinem Freund Andy Lücking für seine Aufmunterung, sein Verständnis und seine kreativen, oft auch kritischen Kommentare.

Teil I  
Theorie



*Der Beginn aller Wissenschaften ist das  
Erstaunen, dass die Dinge sind, wie sie sind.*

Aristoteles

# 1

## Einleitung

**E**SSEN UND TRINKEN im Freundes- und Familienkreis hat für jeden Menschen eine hohe soziokulturelle Bedeutung und wird mit Genuss verbunden. Dafür ist die Fähigkeit des Schluckens essentiell. Schlucken ist ein semiautomatischer, sensomotorischer Vorgang, der Speichel, Flüssigkeit und Nahrung von der Mundhöhle bis in den Magen transportiert. Im Laufe der ersten Lebenswochen und Monate wird das Schlucken so internalisiert, dass wir es für gewöhnlich nicht mehr als eine bewusste Bewegung wahrnehmen und steuern müssen. Sind Prozesse des Schluckens aber gestört, also die physiologische orale Nahrungsaufnahme, die Zerkleinerung oder der geregelte Transport von flüssiger oder fester Nahrung (einschließlich des Transports von Speichel und Sekret) beeinträchtigt, so wird das in allen Altersabschnitten als eine Dysphagie – eine Schluckstörung – bezeichnet (Deutsche Gesellschaft Phoniatrie (1999)).

In Deutschland sind circa fünf Millionen Menschen – das sind etwa 7 % der Bevölkerung! – von einer Schluckstörung betroffen (Pütz und Müller, 2006). Dabei wird geschätzt, dass ca. 14 % der Patienten von Akuthäusern und mehr als 50 % der Bewohner von Pflegeeinrichtungen an Störungen der normalen Nahrungsaufnahme leiden. Die Häufigkeit von Dysphagien bei Menschen, die älter als 55 Jahre sind, wird auf 16–22 % geschätzt (Müller und Lorenz, 2005). Der Anteil der neurologischen Patienten mit Dysphagie liegt bei ca. 70 %. Bei Schlaganfallpatienten in der Akutphase liegt die Häufigkeit bei über 50 % (Prosiegel, 2003). Bei einer Inzidenzrate von ca.

## 1 Einleitung

780 chronischen Schlaganfalldysphagien auf eine Million Einwohner jährlich ist allein für die Wohnbevölkerung des Landes Nordrhein-Westfalen von ca. 14 100 Schlaganfallpatienten auszugehen, die jährlich neu an persistierenden Schluckstörungen leiden. Bei der geriatrischen Klientel ist nach Lage der Literatur die zu erwartende Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Dysphagie sogar noch höher als bei akuten Schlaganfallpatienten. Jeder zweite Patient mit der Parkinson'schen Erkrankung leidet ebenfalls an einer Dysphagie. Weitere Krankheitsbilder, die häufig mit einer Dysphagie einhergehen, sind u. a. das schwere Schädel-Hirn-Trauma, Amyotrophe Lateralsklerose, Multiple Sklerose, Tumore im Kopf-, Mund-, Hals- und Rachenbereich und Therapiefolgen nach chirurgischer Intervention, Strahlen- bzw. Chemotherapie sowie infantile Zerebralpareesen.

Für die auffällige Zunahme von Dysphagien sind zwei Gründe wesentlich, nämlich zum Einen die zunehmende Lebenserwartung und die damit verbundenen neurologischen sowie onkologischen Erkrankungen im Kopf-Hals-Gebiet und ihre Folgeerscheinungen und zum Anderen Fortschritte der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten. Für zahlreiche Fachdisziplinen gewinnen deshalb Dysphagien zunehmend an Bedeutung. Es ergeben sich vielfältige interdisziplinäre diagnostische Aufgaben und zahlreiche Möglichkeiten einer konservativen (funktionellen) medikamentösen, aber auch operativen Behandlung, sowie spezieller diätetischer Massnahmen, (vgl. Böhme, 2006). Mit vereinten Kräften aus den verschiedenen ärztlichen Fachdisziplinen wie Neurologie, Radiologie, Oto-Rhino-Laryngologie, Phoniatrie, Neuropädiatrie, Gastroenterologie, Pneumologie, Chirurgie, Dermatologie und Psychiatrie wird der diagnostische und therapeutische Anteil ganz wesentlich von speziell geschulten akademisch und auch nicht-akademisch ausgebildeten Sprachtherapeuten bestritten, (vgl. ebda.). Dazu gehören auch Bobath- und Vojta-Therapeuten (Ergotherapeuten) für die Behandlung von Dysphagien im Erwachsenen und Kindesalter. Spezielle Fragen der Diätetik werden von Diätassistenten beantwortet, (vgl. ebda.).

Als ernst zu nehmende Komplikationen einer Dysphagie können Malnutrition (Unter- oder Fehlernährung), Dehydration (Mangel an Körperwasser) und Pneumonien (Lungenentzündungen) auftreten. Letztgenannte können infolge von Aspiration (Eintritt von Material, d. i. Speichel, Flüssigkeit, Nahrung und Kontrastmittel bis unter die Ebene der Stimmbänder (jeweils prä-, intra- oder postdeglutitiv, d. h. vor, während oder nach Triggerung des Schluckreflexes)) und Penetration (Eintritt von Material in den Kehlkopfeingang bis zum Niveau der Stimmbänder) ausgelöst werden, (vgl. 3.5 auf Seite 55). Pneumonien führen bei ca. 34 % der Patienten nach einem Schlaganfall zum Tode und bilden so die dritthäufigste Todesursache während des ersten

## 1.1 Dysphagieforschung im Zeitalter von Evidenz-basierter Medizin

Monats nach dem Insult (Han u. a., 2001). Weitere unangenehme Folgen sind die Notwendigkeit einer geänderten Ernährungsweise (z. B. Erlernung von speziellen Schluckmanövern, Ernährung durch eine Sonde, diätetische Massnahmen), reduzierte Lebensqualität durch Verminderung oder Verlust des Ess- und/oder Trinkgenusses und hohe Kosten für das Gesundheitssystem (Ekberg u. a., 2002).

Dysphagiediagnostik sollte über die Veränderung von Schluckfunktionen im Verlauf einer Rehabilitation Aufschluss geben. Für die Durchführung ambulanter Dysphagietherapie sind in Deutschland seit 2004 wegen in Kraft getretener Vorschriften bezüglich Heilmittel (Heilmittel-Katalog, Zuordnung der Heilmittel zu Indikation nach § 92 Abs. 6 Satz 1 Nr. 2 SGB V) instrumentelle Untersuchungen zur Verlaufsdokumentation notwendig geworden (Stanschus u. a., 2005). Trotz dieser Sachverhalte besteht in Deutschland etwa im Vergleich zu England oder zum benachbarten Österreich ein erheblicher Nachholbedarf im Bereich der Evidenz-basierten Diagnostik und Therapie von Schluckstörungen, sowie an einer flächendeckenden Patientenversorgung, (vgl. Eisenhuber u. a., 2005). In der Praxis mangelt es vor allem an der ambulanten Verfügbarkeit instrumenteller Standardverfahren wie der Videofluoroskopie des Schluckaktes oder der transnasalen Videoendoskopie mit dem flexiblen Endoskop sowie an flächendeckenden vertiefenden Fortbildungsveranstaltungen für das Fachpersonal. In den letzten Jahren hat erfreulicherweise bereits eine Hinwendung der Therapeuten zu Evidenz-basierten Behandlungsmethoden stattgefunden und die Notwendigkeit einer interdisziplinären rechtzeitigen Dysphagiediagnostik und -therapie ist vielerorts erkannt.

Was Evidenz-basierte Medizin (EBM) ist und leisten soll, klärt der folgende Abschnitt. Darauf aufbauend wird dargelegt, inwiefern EBM nicht nur ein Slogan, sondern ein wirklicher Gewinn für die Diagnostik und Therapie von Dysphagiepatienten ist. Die vorliegende Studie möchte die Evidenzlage erweitern und einen für die Klinik relevanten Beitrag leisten.

## 1.1 Dysphagieforschung im Zeitalter von Evidenz-basierter Medizin

Zunächst ist die Frage berechtigt: gibt es in Deutschland Forschung, die sich lediglich *einem* Symptomkomplex widmet? Argumentiert man mit dem Wissenschaftsbegriff, (vgl. Hempel, 1974), dann kommt man zu dem Schluß: *Dysphagiologie* – ja, es gibt sie. Denn der Wissenschaftsbegriff umfasst empirische Forschung mit naturwissenschaftlichen Methoden und diese gilt,

## 1 Einleitung

so Hempel (1974), als rationale Erkenntnissuche schlechthin. Die Kriterien von wissenschaftlicher Rationalität sind bereits der Ausgangspunkt von Karl Poppers Denken, welche von dem Bild abweichen, das auch heute noch viele von Wissenschaft haben, (vgl. Popper, 1959). Popper vertritt die Auffassung, dass Theorien nicht als mit Sicherheit wahr und auch nicht als mit Sicherheit falsch erwiesen werden können. Handelt es sich lediglich um Beobachtungsaussagen gelten diese, so der Autor, allgemein als fehlbar und revidierbar. Popper befürwortet das Ziel empirischer Wissenschaft zu wahren Theorien zu gelangen, die möglichst viel erklären. Allerdings hält er dieses Ziel für unerreichbar. Wie kann es angesichts prinzipieller Ungewissheit rational gerechtfertigt werden, bestimmte Theorien anderen Theorien unter dem Gesichtspunkt der Wahrheit vorzuziehen, d. h. sie eher für wahr zu halten als andere? Oder anders gefragt: Auf welcher Grundlage kann der Kliniker eine Diagnosemethode einer anderen den Vorzug geben? Auf Theorien bezogen erklären einige mehr und beinhalten mehr nicht-widerlegte Beobachtungssätze, etc. als andere. Bezogen auf Diagnosemethoden ist die eine der anderen durch eine höhere Evidenz überlegen.

In den vergangenen Jahren haben sich im Bereich der Rehabilitation von Patienten mit Dysphagie neue Entwicklungen herausgebildet. Teilweise resultierten sie aus Veränderungen, die sich in medizinischen Nachbardisziplinen wie der Chirurgie, der Geriatrie und der Palliativmedizin sowie der Notfall- und Akutmedizin vollzogen haben, teilweise aber auch von neuen Errungenschaften und dem Erkenntnisgewinn, der im Bereich der Neurologie und der bildgebenden Verfahren freigesetzt wurde.

Durch die Etablierung der Prinzipien von Evidenz-basierter Medizin und der damit verbundenen Bereitstellung von Diagnostik- und Therapieleitlinien ist die Dysphagiologie einer immensen Nachfrage ausgesetzt, die aus dem Wissen resultiert, dass das Auftreten von Dysphagien nicht nur zu unangenehmen Folgen führen kann, sondern bei bestimmten Patientengruppen, z. B. bei der geriatrischen Klientel, erheblich zu Morbidität und Mortalität beiträgt.

Die Rehabilitation von Schluckstörungen setzt den Einsatz von möglichst validen Diagnoseinstrumenten und Methoden voraus, um so früh wie möglich und effektiv behandeln zu können. Die Notwendigkeit für klinische Diagnostik- und Therapieforschung im Bereich der Dysphagie besteht und ergibt sich aus dem Bedarf den Menschen mit Dysphagie gezielte Hilfen zu geben und damit einen wichtigen Beitrag für mehr Lebensqualität im Alter zu leisten mit dem Ziel, die klinische Versorgung von Dysphagiepatienten zu verbessern.

Unter Evidenz-basierter Medizin versteht man ein Konzept, das an den Methoden der klinischen Epidemiologie orientiert ist, welches medizinisches



## 1.1 Dysphagieforschung im Zeitalter von Evidenz-basierter Medizin

Handeln auf Grundlage von transparenten und reproduzierten Daten stellt, (vgl. Sackett u. a., 2000).

Neben der EBM wird zunehmend ein weiterer Begriff, die Evidenz-basierte Praxis (EBP), genannt. EBP bedeutet die Integration individueller, klinischer Expertise mit der bestmöglichen externen Evidenz aus systematischer Forschung, (vgl. Sackett u. a., 2000). EBP umfasst den gewissenhaften, ausdrücklichen und vernünftigen Gebrauch der gegenwärtig besten externen, wissenschaftlichen Evidenz für Entscheidungen in der medizinischen Versorgung individueller Patienten.

Das Konzept EBM integrierten Sackett und Mitarbeiter (2000) in eine konkrete Abfolge von insgesamt fünf Handlungsschritten mit dem Vorhaben, eine Patientenversorgung auf der Basis des besten verfügbaren Wissens und der persönlichen Erfahrung zu gewährleisten.

Die fünf Handlungsschritte sind nach Mulrow u. a. (1997): die Formulierung einer relevanten, klinischen Fragestellung basierend auf dem klinischen Status des Patienten, eine Literatursuche nach relevanten, klinischen Artikeln, eine kritische Analyse im Hinblick auf Validität und Anwendbarkeit der Evidenz (wissenschaftliche Prüfung) und letztlich der Transfer bedeutendender Erkenntnisse in die klinische Praxis.

Erfahrung und Intuition lassen sich allerdings schwerlich durch theoretische Handlungskonzepte vermitteln. Sie tragen jedoch zusammen mit dem Sachverstand des Anwenders dieses Konzeptes maßgeblich dazu bei, eine Entscheidung darüber zu treffen, ob die Evidenz für den individuellen Patienten zum Einsatz kommen kann und ob sie in der ärztlichen Entscheidung und der therapeutischen Empfehlung tatsächlich angewandt wird, (vgl. Bassler u. a., 2001).

Logemann (2004) beschreibt EBP als relativ neue und zunehmend populärer werdende Methode, um den Wert der praktischen Arbeit in Gesundheitsberufen und den tatsächlichen Nutzen für den Patienten zu prüfen.

Die meisten Berufe müssen noch reflektieren, wie wirksam die Behandlung der Patienten ist. Damit ein Berufszweig Evidenz-basiert werden kann, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein. Zum Ersten sollte eine adäquate Anzahl von wirksamen Studien gegeben sein und zum Zweiten braucht es Kliniker, die gewillt sind, EBM in der Praxis einzusetzen. Nun wird man sich fragen, warum EBM bisher noch nicht überall in der Sprach- und Schlucktherapie eingesetzt wird. Gründe dafür sind beispielsweise der Irrglaube noch immer vieler, dass klinische Versuche auf diesem Gebiet nicht möglich sind. Ein weiterer Punkt, der nicht außer Acht zu lassen ist, stellt die Tatsache dar, dass Studierende nicht generell mit dem Konzept EBM in ihrer Ausbildung vertraut gemacht werden und dass bereits berufstätige

## 1 Einleitung

Kliniker es noch nicht kennen gelernt haben. Ein weiterer Grund könnte gerade in Deutschland die eher bescheidene finanzielle Förderung solcher Studien darstellen.

Nun stellt sich die Frage aus welchen Gründen man sich dieses Konzeptes bedienen sollte?

EBM hat sich, so die Autoren Bassler u. a. (2001), zu einem Denk- und Handlungsprinzip entwickelt, an dem sich die verschiedensten Aktivitäten des Gesundheitswesens messen lassen. Alle seriösen Aktivitäten streben nach wissenschaftlicher Belegbarkeit medizinischer Massnahmen, davon unabhängig, ob es sich um eine Erstellung systematischer Übersichtsarbeiten in der Cochrane Collaboration, um Evidenz-basierte Therapiebücher oder aber um Evidenz-basierte Leitlinien wie z. B. die Leitlinie Dysphagie der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neurorehabilitation (DGNKN) (Prosiegel, 2003) handelt. Es liegt in der Natur der klinischen Medizin, dass sie sich nicht ausschließlich auf theoretisches Wissen berufen kann, sondern dass sie vielmehr zum praktischen Handeln veranlasst ist, damit sie ihre Aufgabe, Patienten zu helfen, erfüllen kann. Dieser aktive medizinische/therapeutische Beitrag kann nicht den Anspruch erheben, frei von Fehlern zu sein. Deshalb ist eine permanente wissenschaftliche Fundierung wünschenswert. Das birgt zwar einerseits die Chance für sinnvolle ärztliche/therapeutische Tätigkeit, da persönliche Erfahrung und Intuition über die Anwendung von nunmehr abstraktem Wissen entscheidet, andererseits aber besteht die Gefahr, dass das individuelle Wissen häufig nicht den besten verfügbaren, wissenschaftlichen Erkenntnissen entspricht (Bassler u. a., 2001). Die Gründe dafür sind vielschichtig. Neben einer immer schneller werdenden Alterung medizinisch-therapeutischen Wissens und einer oft nicht zeitgemäßen Aus- und Weiterbildung scheint der einzelne Informationssuchende in seinem durch Zeitmangel bestimmten Alltag schlichtweg überfordert, wenn es darum geht, sich aus der (oft englischsprachigen) Informationsflut von medizinisch-therapeutischen Artikeln eine verlässliche Antwort auf seine Frage zu beschaffen.

Zu bedenken ist auch, dass verfügbare, wissenschaftliche Erkenntnisse nicht unbedingt „wahr“ sein müssen, d. h. sie können maskiert sein, da Studien mit signifikanten (meist positiven) Ergebnissen häufiger publiziert werden.

Letztlich könnte EBM als wissenschaftliche Grundlage für Rationalisierungen zum Zweck von Kosteneinsparungen im Gesundheitssystem dienen mit der möglichen Folge, einerseits wirksame Therapieinterventionen einzufordern, die ggf. die Kosten der Patientenversorgung steigern, andererseits aber nachweislich unwirksame zu streichen. Somit kann EBM bei der Umstrukturierung in der Finanzierung der Patientenbehandlung, wie sie mit Einführung

### *1.1 Dysphagieforschung im Zeitalter von Evidenz-basierter Medizin*

des DRG-Abrechnungssystems im Zuge der GKV-Gesundheitsreform 2000 in Deutschland begonnen hat, von großem Nutzen sein. Diese Umstrukturierung zieht bereits weitreichende Veränderungen in der Organisation klinischer Prozesse nach sich. Im Wesentlichen umfasst die Reform eine Abkehr vom Verweildauer-orientierten Erlös hin zu einer pauschalisierten, fallorientierten Vergütung. Ebenfalls im Jahr 2000 hat das Bundesministerium für Gesundheit als Ziel „Transparenz, leistungsorientierte Vergütung, bessere Verteilung begrenzter Mittel, Veränderung von Versorgungsstrukturen“ und den „Anpassungsbedarf des DRG-Katalogs unter Berücksichtigung besonderer Versorgungsstrukturen und abweichender medizinischer Behandlungsabläufe in der BRD“ beispielsweise im rehabilitativen Bereich und in der Akut-Geriatrie ausgearbeitet, (vgl. Stanschus u. a., 2005). Nur mit Hilfe medizinischer Dokumentationsqualität ist die Umsetzung einer korrekten Fallkostenabrechnung realisierbar und Fehldokumentation mit entsprechenden finanziellen Einbußen vermeidbar. Somit wird die Kosteneffizienz der singulären Behandlungsmethoden an Bedeutung gewinnen. Die Transparenz der einzelnen Prozesse ist dafür unabdingbar. Damit defizitär organisierte Prozesse kosteneffektiver verändert werden können, empfehlen Pearson u. a. (2001); Scheu u. a. (2001); Söffige (2002) eine Strukturierung des Behandlungsablaufs. Der Ausgleich der Verweildauerverkürzung durch höhere Fallzahlen und der Leistungsanstieg können demnach nur kompensiert werden, wenn der Klinikablauf auf die Einhaltung einer reibungslosen Behandlung der Patienten ausgelegt ist, (vgl. Schleep, 2005). Per Definition versteht man unter „klinischen Behandlungspfaden“, den im Behandlungsteam der jeweiligen Institution definierten, auf Evidenz-basierter Grundlage selbst erstellten und auf interdisziplinärem Konsens beruhenden Handlungsablauf für die Diagnostik und Behandlung bei einem konkreten Symptom oder Krankheitsbild im Sinne einer zielorientierten Therapieplanung mit Entscheidungsvarianten (ebda.). Klinische Behandlungspfade mögen Patientenerwartungen, Qualität und Wirtschaftlichkeit gleichermaßen berücksichtigen. Das vordergründige Ziel besteht darin, dem Patienten einerseits Medizin und Rehabilitation anzubieten, die auf der besten verfügbaren Evidenz beruht und andererseits diese auch transparent zu machen. Behandlungspfade gelten als Mittel zur Strukturierung der Behandlungsqualität unter Beachtung von Faktoren wie verfügbare Ressourcen und Zeitaufwand. Sie sind als kontinuierlich lernendes System zu verstehen (ebda.). Die Gründe dafür sind vielfältig. Als Beispiel sei an dieser Stelle der Erkenntniszugewinn durch medizinisch-technischen Fortschritt zu nennen. Den perfekten Behandlungspfad gibt es also nicht. Eine kontinuierliche klinikinterne Anpassung an neue Anforderungen und Versorgungsbedürfnisse ist demnach unerlässlich.

## 1.2 Die Problemstellung

Bisher gibt es noch keinen Goldstandard in der klinischen Untersuchung von Dysphagiepatienten. Es ist noch kein Verfahren gefunden, das eine Dysphagie/Aspiration zuverlässig feststellt bzw. ausschließt (Doggett u. a., 2002; Martino u. a., 2000). Aufgrund des Mangels an bildgebenden Verfahren bleibt die klinische Untersuchung häufig die einzige Möglichkeit für die Kliniker, Patienten mit einem hohen Risiko für Aspiration, Penetration und Dysphagie zu identifizieren. Mit Hilfe der schluckspezifischen, klinischen Untersuchung (SKU) ist der Kliniker in der Lage, die orale Phase zu beurteilen. Aufgrund der fehlenden Sicht ist jedoch die Beurteilung der pharyngealen Phase nicht gegeben. Verschiedene Studien liefern Evidenzen für geringe Sensitivitäts- und Spezifitätswerte, z. B. die von Splaingard u. a. (1988); Smithard u. a. (1998). Selbst erfahrene Kliniker konnten durch die Erfassung klinischer Parameter nur in 40–60 % der röntgenologisch verifizierten Fälle eine Aspiration diagnostizieren (Logemann, 1983; Linden u. a., 1993; DePippo u. a., 1992; Ruf und Stevens, 1995).

Allein aus diesem Grund wäre es eine immense Verbesserung für die Arbeit mit Schluckgestörten, wenn es eine schnelle und valide Methode oder ein Verfahren gäbe, das die Sensitivität und Spezifität der klinischen Einschätzung stärkt und bei der Entscheidung hilft, ob der Patient einer bildgebenden Diagnostik zugeführt werden soll.

Die Literatur hält verschiedene Methoden bereit. Eine von ihnen, die zervikale Auskultation<sup>1</sup> (CA) scheint ein viel versprechender Kandidat zu sein (Kley und Biniek, 2005; Leslie u. a., 2004; Stroud u. a., 2002; Takahashi u. a., 1994a; Youmans und Stierwalt, 2005; Zenner u. a., 1995). CA ist das Abhören von Geräuschen, die durch das Schlucken entstehen. Dabei handelt es sich um die Schluckgeräusche selbst, sowie um Respirationsgeräusche, die mit dem Schlucken in Beziehung stehen. Das Abhören, auch als Auskultieren bezeichnet, erfolgt im Bereich des Rachens und des Kehlkopfes durch ein die Hörgeräusche verstärkendes Instrument (Murray, 1999; McKaig, 2002). Die CA findet im angloamerikanischen Raum, in europäischen Ländern, insbesondere in Deutschland Anwendung, wo sie als apparative Zusatzuntersuchung gilt (Prosiegel, 2003).

Die CA hat viele Vorteile. Sie ist nicht invasiv, ohne größere Belastung für den Patienten und einfach in der Handhabung. Darüberhinaus flexibel, beweglich, wiederholbar und daher im klinischen Alltag von hohem Nutzen. Das Verfahren ist in der Bedside-Untersuchung anwendbar, sobald der Patient

---

<sup>1</sup>cervical auscultation (CA)

in der Lage ist, wenigstens Speichel und kleine Mengen an Flüssigkeit zu schlucken.

Die Methode der Auskultation blickt auf eine lange Historie zurück. Seit der Erfindung des Stethoskops wird es erfolgreich in der Diagnostik von Herz- und Lungenerkrankungen eingesetzt. Vor ungefähr 40 Jahren wurde die CA zum Gegenstand experimenteller Forschung zunächst durch Mediziner. Die erste wissenschaftliche Abhandlung aus dem Bereich Sprachtherapie publizierte Hamlet u. a. (1990). Seit dieser Zeit wurden Studien über die CA regelmäßig veröffentlicht. Diese Studien kann man einteilen in (1) Studien, die sich mit der Methodik der CA befassen, z. B. dahingehend welches die geeignetste Stelle zum Auskultieren ist, welche Instrumente man dafür benutzt, (2) in akustische Studien und (3) in Evaluationsstudien mit der Videofluoroskopie des Schluckaktes (VFS), (Logemann, 1986), um zu erforschen, ob die CA alleine oder als Zusatzinstrument in der klinischen Diagnostik von Schluckgestörten geeignet ist.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand bietet die CA leider nicht die Möglichkeit auch stille Aspirationen zu erfassen. Dafür bleiben Videoendoskopie (FEES, Fiberendoscopic evaluation of swallowing) (Langmore, 2001; Langmore u. a., 1991) und VFES derzeit die einzigen etablierten Verfahren.

Es ergeben sich verschiedene offene Forschungsfragen. Ist die CA kombiniert mit Parametern der SKU reliabel in der Anwendung? Misst die CA in Kombination mit den Parametern der SKU das, was sie messen soll? Ist sie valide? Profitiert der Kliniker davon, wenn er die CA zusammen mit der SKU einsetzt?

Der gegenwärtige Kenntnisstand bleibt den Beweis schuldig, dass die CA, isoliert angewendet, eine reliable und valide Methode ist. Bisherige Studien haben sich auf die Merkmale beschränkt, die unmittelbar mit der CA in Beziehung stehen. Diese Studie reagiert auf die Forschungslage. Die Eingrenzung auf den auditiven Input erscheint künstlich, da dem Kliniker eine Fülle von Informationsressourcen zur Verfügung stehen. Der Kliniker sieht, hört, riecht den Patienten, fasst ihn an und erhält weitere Informationen z. B. aus dem Krankenblatt. Deshalb wählt die vorliegende Studie erstmals einen ökologischen Zugang zur Evaluierung der CA. Es ist die erste Studie, die die visuelle Information mitberücksichtigt sowie klinische Parameter aus der SKU und auch anamnestiche Daten aus dem Krankenblatt beachtet.

Die Untersuchung der Zuverlässigkeit und Aussagekraft der CA hinsichtlich des Aspirationsrisikos ist ein äußerst relevantes Thema, das derzeit in Deutschland wenig systematisch verfolgt wird. Meine Studie bietet die Möglichkeit Daten zu erhalten, die von klinischer Relevanz sind.

Das Ziel meines Promotionsvorhabens ist es, zu untersuchen, ob die CA in

## 1 Einleitung

Verbindung mit Parametern der SKU als diagnostisches Screeningverfahren in Händen von Schlucktherapeuten geeignet ist, um geriatrische, neurologische (nicht orthopädische) Patienten mit einem hohen Penetrations-/Aspirationsrisiko zu identifizieren. Ferner möchte die vorliegende Arbeit mit Hilfe wissenschaftlicher Fundierung die Evidenzlage der CA erweitern, um damit einen für die praktische Arbeit mit Dysphagiepatienten relevanten Beitrag zu leisten. Sollten sich meine Arbeitshypothesen signifikant belegen lassen, zeigt die Methode der zervikalen Auskultation eine vielversprechende Ergänzung zu bereits eingesetzten Dysphagie-, Diagnose- und Therapiekontrollverfahren auf. Kann die CA wissenschaftlich belegt werden, wäre eine Etablierung oder Eliminierung in bzw. aus klinischen Behandlungspfaden in der Geriatrie für die Diagnostik und Behandlung von Dysphagiepatienten empfehlenswert.

### 1.3 Methode und Aufbau der Dissertation

Die Dissertation gliedert sich in zwei Teile, den Theorieteil und den Empirieteil.

Im Theorieteil werden neben der Beschreibung der Anatomie, Physiologie und Neurologie der am Schluckvorgang beteiligten Organe (Kapitel 2), altersbedingten Veränderungen im Schluckvorgang (Abschnitt 2.4.4), auch die wichtigsten neurologischen Erkrankungen dargestellt bei denen Dysphagie als Symptom auftreten kann (Kapitel 3). Am Ende des Theorieteils wird ein Überblick über die diagnostische Untersuchung und die Methode der CA gegeben (Kapitel 4 und 5).

Der Empirieteil beginnt mit einem Exkurskapitel (Kapitel 6) über die wesentlichen Gütekriterien eines diagnostischen Tests. Es schließt sich eine Darstellung der Vorstudie an (Kapitel 7). Die Vorstudie befasst sich mit der Methode der CA bei Patienten mit oropharyngealer Dysphagie neurogenen Ursprungs. Anhand einer CA-Analyse einer Patientengruppe und zwei gesunden Kontrollgruppen unterschiedlicher Altersgruppen wurden Normdaten erhoben. Es wurde dann der Frage nachgegangen, ob es eine Differenzierung sowohl zwischen der Dysphagikergruppe und den Kontrollgruppen als auch eine Differenzierung zwischen der jüngeren und der älteren Kontrollgruppe auf Grund altersbedingter Veränderungen gibt.

Bei der SKU wird neben verschiedenen klinischen Parametern (2) zunehmend die Methode der CA zur Identifikation von Patienten mit hohem Penetrations- und Aspirationsrisiko eingesetzt. Das Konzept („Dysphagiecheck“) des Otto-Fricke-Krankenhauses in Bad Schwalbach, wo die Patien-

### *1.3 Methode und Aufbau der Dissertation*

tendaten erhoben wurden, basiert auf einem umfassenden Vorgehen, welches neben klinischen Parametern auch den auskultatorischen Befund berücksichtigt. Im Rahmen einer Evaluationsstudie (Kapitel 8) zur Überprüfung der Reliabilität und Validität der CA in Verbindung mit Parametern der SKU wurden 20 Patienten an dieser Fachklinik für Geriatrie mit Verdacht auf Dysphagie untersucht.

Die Evaluation der CA wird anhand von Urteilen von Schlucktherapeuten durchgeführt. Ihre Übereinstimmung und ihre Richtigkeit wird überprüft. Die Bestimmung der Validität der CA basiert sowohl auf der Sensitivität und Spezifität der Schlucktherapeuten-Urteile als auch auf ihrer Richtigkeit verglichen mit einem „Goldstandard“, in diesem Fall die transnasale, fiberoendoskopische Untersuchung nach FEES-Standard. Kapitel 8 präsentiert die Ergebnisse.

Das letzte Kapitel (Kapitel 9) diskutiert hypothesenorientiert die Ergebnisse. Es schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick und zeigt zudem mögliche Konsequenzen für den klinischen Einsatz der CA auf.





*To blow and swallow at the same moment  
is not easy.*

Plautus, 254–184 v. C.

# 2

## Altersgebundene Anatomie, Physiologie und Neurologie

**D**IE Fähigkeit zu schlucken gehört zu den Grundfunktionen des Menschen. Es ist ein nur teilweise bewusster bzw. willkürlich gesteuerter Vorgang, der Flüssigkeit und Nahrung von der Mundhöhle bis in den Magen transportiert. Geschluckt wird im Schlaf- und im Wachzustand. Die Angaben über die Anzahl der Schlucke pro Tag variieren in der Literatur sehr stark. Die beschriebenen Mittelwerte reichen von 580 (Logemann, 1983) bis zu 2000 (Garliner, 1979). Die Schluckfrequenz verändert sich in Abhängigkeit von der Aktivität. Sie ist am Größten während des Essens und am Geringsten beim Schlafen oder bei interessanten Parallelaktivitäten. Im Wachzustand außerhalb der Mahlzeiten schluckt man ungefähr einmal pro Minute (Dodds und Stewart, 1990). Alle 20 Sekunden wird geschluckt, wenn man ein Bonbon lutscht. Für eine kleine Mahlzeit benötigt man etwa 6 Minuten und 32 Schlucke (Martin u. a., 1994). Während des Tiefschlafs hören Speicheln und Schlucken fast auf. Schluckkaskaden zeigen sich beim Einschlafen und beim Aufwachen (Dodds, 1989).

Weil sich im Kehlkopf des Menschen der Luft- und Speiseweg kreuzt, sind neben den neuromuskulären Transportaktivitäten Protektionsmechanismen für die Atemwege unerlässlich. Der Schluckakt tangiert die beiden unabhängigen Systeme Atmung und Verdauung. Damit dieser hoch komplexe Vorgang ohne Probleme funktioniert, ist ein zeitlich und räumlich fein abge-

stimmtes Zusammenspiel von 24 Muskelgruppen notwendig. Gelegentliches Verschlucken ist dabei nichts Außergewöhnliches und nach kurzem kräftigem Husten behoben.

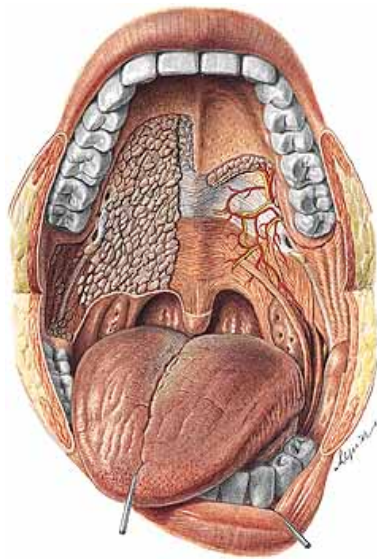
Um pathologische Veränderungen des Schluckens besser verstehen zu können, ist eine Beschreibung der anatomischen Strukturen, des physiologischen Zusammenspiels und der Innervation der am Schluckvorgang beteiligten Organe und Muskeln unerlässlich. Zu den relevanten anatomischen Strukturen zählen neben der Mundhöhle mit der Zunge, der Pharynx (Rachen), der Larynx (Kehlkopf) und der obere Ösophagusspinkter (obere Speiseröhrenspinkter).

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über diese Strukturen gegeben.

## 2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen

### 2.1.1 Mundhöhle mit Zunge

Die Mundhöhle im weiteren Sinne (*Cavitas oris*) ist zu gliedern in: Die eigentliche Mundhöhle, die sich innerhalb der Zahnbögen befindet, und in den Vorhof der Mundhöhle, der außerhalb der Zahnbögen liegt (siehe Abbildung 2.1). Der Vorhof der Mundhöhle wird vorn von den Lippen mit der Mundspalte, seitlich von den Wangen und hinten bzw. medial von den mit Zahnfleisch bedeckten Alveolarfortsätzen der Kiefer (*Processus alveolaris* des Oberkiefers und *Pars alveolaris* des Unterkiefers) und den beiden Zahnbögen begrenzt sowie von dem von kranial hängenden Teil des weichen Gaumens. Mit Ausnahme der Zähne ist die gesamte Mundhöhle mit Schleimhaut bedeckt. Sie enthält außerdem reichlich Drüsen (Lippert, 1996). Die Mundhöhle wird kranial durch den harten und den weichen Gaumen von der Nasenhöhle getrennt. Am Boden der Mundhöhle ist die Zunge befestigt.



**Abbildung 2.1:** *Cavitas oris*, Mundhöhle aus Putz und Pabst (2000)

Die Zunge ist ein äußerst beweglicher und mit Schleimhaut bedeckter Muskel. Ihr Aufbau ist im menschlichen Körper einmalig. Die Zungenschleimhaut mit ihren Geschmacksknospen ist am Zungenrücken fest mit einer straffen Bindegewebs-

## 2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen

platte (*Aponeurosis lingualis*) verbunden, unter der die Muskeln eingebettet liegen. Die Muskelfasern spannen sich in den drei Hauptdimensionen des Raumes: von vorn nach hinten, vom Rand zur Mitte, von oben nach unten. Kontrahieren sich die queren und vertikalen Muskelfasern, verschmälert sich die Zunge und wird so verlängert. Die Eigenbeweglichkeit des Organs wird unterstützt von Muskeln, die von vorn (vom Unterkiefer), von hinten unten (vom Zungenbein) und von hinten oben (von der Schädelbasis) in die Zunge einstrahlen. Die Zunge ist aus einer intrinsischen und aus einer extrinsischen Muskulatur aufgebaut, wobei die extrinsische die Ortsbewegungen ermöglicht. Die Binnenmuskeln des Organs setzen sich aus vertikalen Faserzügen des *M. verticalis lingua*, die in die *Aponeurosis linguae* einstrahlen, aus den *Mm. longitudinalis superior et inferior* und dem *M. transversus lingua* zusammen. Der obere und der untere Längsmuskel verkürzen die Zunge, der vertikale Zungenmuskel flacht die Zunge ab. Zu den Außenmuskeln zählt der *M. genioglossus*, der die Zunge nach vorn zieht. Des Weiteren sind der *M. hyoglossus* und der *M. styloglossus* dazuzuzählen, die die Zunge nach hinten oben ziehen. Außerdem der *M. palatoglossus* im vorderen Gaumenbogen, der bewegt eher das Gaumensegel zur Zunge als die Zunge zum Gaumen. Die Muskulatur der Zunge, des Pharynx, des Larynx und auch die Kau-muskulatur sind quergestreift. Es handelt sich hauptsächlich um phasische fast-twitch muscles (Typ-II-) Fasern<sup>1</sup>, die schnelle Bewegungen ermöglichen.

Die Zunge ist als Muskel-, Sinnes- und Abwehrorgan ein sogenanntes Mehrzweckorgan. Im Hinblick auf den Schluckvorgang übernimmt sie nachfolgende Funktionen: (1) Sie macht es möglich, Flüssigkeiten anzusaugen. (2) Sie schiebt in ihrer Funktion als Mahlorgan im Wechselspiel mit der Wangenmuskulatur die Nahrung zwischen die Zahnreihen. (3) Als Schluckorgan befördert sie den Bolus in die Schlundenge und leitet damit den Schluckakt ein. Des Weiteren ist die Zunge Geschmacksorgan, da die Zungenschleimhaut zur Überprüfung der Nahrung Geschmacksrezeptoren enthält.

### 2.1.2 Die orofaziale Muskulatur

Durch das wohlkoordinierte Zusammenspiel von 24 Muskelgruppen und fünf Hirnnervenbahnen ist die Verarbeitung und der Transport jeglicher Nahrung und Flüssigkeit vom Mundraum in den Magen gewährleistet, (vgl.

---

<sup>1</sup>Typ II-Fasern oder auch fast-twitch Fasern sind in Muskeln enthalten, die rasche, kurze Bewegungen ausführen z. B. bei dynamischen Kontraktionen. Dagegen sind für tonische Kontraktionen, wie sie bei langanhaltenden, ausdauernden Bewegungen notwendig sind, Muskeln mit einem hohen Anteil für Typ I-Fasern oder auch slow-twitch Muskelfasern vorgesehen.

## 2 Altersgebundene Anatomie, Physiologie und Neurologie

Bartolome, 1999). Viele dieser Muskeln werden zur orofazialen Muskulatur gerechnet und sind an der Aufnahme und Aufbereitung von Nahrungsmitteln in der Mundhöhle beteiligt. Dazu zählen u. a.:

- Muskeln, die den Bissen oder die Flüssigkeit aufnehmen bzw. ansaugen und dabei die Mundhöhle abdichten;
- Muskeln für den Kauakt (Kieferöffnungs- und schlussmechanismen);
- Muskeln für die Boluspräparation und den Bolustransport.

Einen Überblick über die an der oralen Phase, (vgl. Beschreibung in Abschnitt 2.2 auf Seite 26) beteiligten gepaarten Muskeln mit ihrer Funktion beim Schlucken und ihrer Innervation gibt Tabelle 2.1.

**Tabelle 2.1:** Orofaziale Muskulatur nach Putz und Pabst (2000); Denk und Biegenzahn (1999), von der Autorin modifiziert

Muskel	Funktion	Innervation
mimische Muskulatur		
<i>M. orbicularis oris</i>	Öffnen, Schließen, Vorstülpen der Lippen	
<i>M. levator labii superioris</i>	Heben der Oberlippe	
<i>aleque nasi</i>		
<i>M. levator labii superioris</i>	Heben der Oberlippe	<i>N. facialis VII</i>
<i>M. levator anguli oris</i>	Mundwinkelheber	
<i>M. zygomaticus major et minor</i>	Heben des Mundwinkels, Heben der Oberlippe	
<i>M. buccinator</i>	Aufblasen und Einsaugen der Wangen	
<i>M. risorius</i>	Seitliche Verschiebung der Mundwinkel	
<i>M. depressor anguli oris</i>	Mundwinkelsenker	
<i>M. mentalis</i>	Vorstülpen der Unterlippe, Öffnen des Kiefers	
<i>Platysma</i>	Senken der Lippen und des Unterkiefers	
Kaumuskulatur		
<i>M. temporalis</i>	Kieferschließer, hinterer Teil zieht Unterkieferkopf zurück	<i>N. mandibularis V/3</i>
<i>M. masseter</i>	Kieferschließer, der oberflächliche Teil des Muskels bewegt Unterkiefer nach vorn	

## 2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen

**Tabelle 2.1:** Fortsetzung

Muskel	Funktion	Innervation
<i>M. pterygoideus medialis</i> <i>M. pterygoideus lateralis</i>	Kieferschließer Unterstützt Öffnungsbewegung, Antagonist des <i>M. temporalis</i> bei Mahlbewegung	
Zungenmuskeln		
<i>M. genioglossus</i>	Zieht die Zunge nach vorn und unten, „Herausstrecker“	
<i>M. hyoglossus</i> <i>M. chondroglossus</i>	Ziehen Zungengrund nach unten, hinten	<i>N. hypoglossus XII</i>
<i>M. styloglossus</i>	Zieht Zunge nach hinten oben	
<i>M. palatoglossus</i>	Verengung des <i>Isthmus faucium</i>	
<i>M. longitudinalis superior</i> <i>M. longitudinalis inferior</i>	Verlagerung der Zunge	
Gaumensegelmuskulatur		
<i>M. transversus linguae</i> <i>M. tensor veli palatini</i>	Spannt das Velum, erweitert die Tube	<i>N. mandibularis V/3</i>
<i>M. levator veli palatini</i>	Hebt das Velum gegen die hintere Rachenwand	<i>N. glossopharyngeus IX, N. vagus X</i>
<i>M. uvulae</i>	Verkürzt das Zäpfchen	<i>N. glossopharyngeus IX, N. vagus X, Plexus pharyngealis</i>
obere Zungenbeinmuskeln		
<i>M. digastricus</i>	Öffnung des Mundes, Hebung bzw. Fixierung des Hyoids	<i>N. mandibularis V/3</i>
<i>M. stylohyoideus</i>	Zieht Hyoid dorso-kranialwärts	<i>N. facialis VII</i>
<i>M. mylohyoideus</i>	Hebt Mundboden und Zunge	<i>N. mandibularis V/3</i>
<i>M. geniohyoideus</i>	Hebt Hyoid	<i>N. hypoglossus XII</i>

Durch elektrophysiologische Diagnostik, (vgl. Kapitel 4 auf Seite 59) kann die Muskelaktivität überprüft werden. Während der oralen Phase sind beim Erwachsenen die Kaumuskeln am aktivsten (Miller u. a., 1997, S. 137).

### 2.1.3 Pharynx

Die Mundhöhle geht in den Pharynx über, (S. Abb. 2.3 auf Seite 36). Der Rachen ist 12 - 14 cm lang und in ihm überkreuzen sich der Luft- und der Speiseweg. Er verfügt daher über vier weite Öffnungen: in die paarig angelegten Nasenhöhlen mit den *Choanen* (paarig angelegte Nasenöffnung zum Nasenrachen), in die Mundhöhle mit der Schlundenge (*Isthmus faucium*), in den Kehlkopf mit dem „Kehlkopfeingang“ (*Aditus laryngis*) und in die Speiseröhre durch den „Ösophagusmund“. Der Pharynx wird ohne scharfe Abgrenzungen in drei Etagen eingeteilt: in den *Nasopharynx* oder auch *Epi-pharynx* (*Pars nasalis pharyngis*), der sich in Höhe der Nasenhöhle befindet, in den *Oropharynx* (*Pars oralis pharyngis*, der auf Höhe der Mundhöhle lokalisiert ist und in den *Hypopharynx* oder auch „Kellerrachen“ genannt (*Pars laryngea pharyngis*), den man in Höhe des Kehlkopfes findet.

Die Grenzen zwischen den drei Etagen sind lediglich vorn markiert durch das Gaumensegel und den Oberrand des Kehldeckels. Seitlich und hinten verläuft die Rachenwand ohne Gliederung weiter. Die Hinterwand des Rachens ist durch lockeres Bindegewebe von der Halswirbelsäule bzw. den prävertebralen Muskeln getrennt. Auch seitwärts wird der Rachen von einem Bindegewebsraum umgeben, der wichtige Leitungsbahnen enthält.

Nachfolgend werden die einzelnen Stockwerke des Rachens detaillierter beschrieben, um den Weg des Bolus deutlich zu machen.

**Der Nasopharynx** Er grenzt kranial an den Boden der Keilbeinhöhle, dorsal an die vom Türkensattel zum großen Loch absteigende Vorderwand (*Clivus*, lat. *clivus* = Abhang) der hinteren Schädelgrube und an den vorderen Bogen des *Atlas* (erster Halswirbel). Nach vorn öffnet sich der *Nasopharynx* in die beiden *Choanen*. Das Innenrelief wird durch die Rachendachmandel (*Tonsilla pharyngealis*), die Rachenmündung der Ohrtrumpete (*Ostium pharyngeum tubae auditoria*), die Tubenwulst (*Torus tubarius*) und die Tuben-Rachen-Falte (*Plica salpingopharyngea*) bestimmt.

**Oropharynx** Er ist dorsal der Schlundenge gelegen in Höhe des *Axis* (zweiter Halswirbel). Die *Radix linguae* übernimmt die Funktion der vermissten vorderen Rachenwand. Von ihr ziehen drei Falten zur Epiglottis: die mediane Zungen-Kehldeckel-Falte (*Plica glosso-epiglottica mediana*) und beidseits die laterale Zungen-Kehldeckel-Falte (*Plica glotto-epiglottica lateralis*). Zwischen diesen drei Falten sinken zwei Gruben ein, die Kehldeckelgruben (*Valleculae epiglotticae*).

## 2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen

**Der Hypopharynx** Er ist seitlich und hinter dem Kehlkopf in Höhe des dritten bis sechsten Halswirbels zu finden. Die Epiglottis ragt wie ein Wellenbrecher in den Speiseweg und befördert den Bolus links und rechts am Larynx vorbei in den Ösophagus. Als Hauptnahrungsweg dient der Teil des Hypopharynx, der direkt neben dem Kehlkopf liegt. Diese sogenannte „Schluckrinne“ hat die Form einer birnenförmigen Tasche (lat. *pirum*= Birne) und ist deshalb unter dem Begriff *Recessus piriformis* in die Nomina anatomica eingegangen. Die Öffnung des Hypopharynx in den Kehlkopf wird *Aditus laryngis* genannt (Kehlkopfeingang, lat. *adire*= hinzugehen). Dieser wird kranial von der Epiglottis, lateral und kaudal von der Stellknorpel-Kehldeckel-Falte (*Plica ary-epiglottica*) begrenzt.

**Die Muskelwand** setzt sich aus zwei quer gestreiften Muskelsystemen zusammen: den Schlundschnürern (*Mm. constrictores pharynges*) und den Schlundhebern (*Mm. levatores pharynges*). Die Schlundschnürer bilden eine geschlossene Lage zumeist ringförmig angeordneter Muskeln, die, wenn sie kontrahieren, den Rachen verengen. Tabelle 2.2 fasst die Pharynxkonstriktoren zusammen und beschreibt ihre Funktion während des Schluckens sowie ihre Innervation.

Die Pharynxkonstriktoren sind besonders beim normalen Schluckvorgang von Bedeutung. Bei Störungen können sie Dysphagien auslösen, deren Ursache allein in Störungen der Pharynxmuskulatur liegen. Der Schlundheber entspringt von der Schädelbasis und vom weichen Gaumen und zieht in Längsrichtung in die Rachenwand. Die Muskelzüge

**Tabelle 2.2:** *Mm. constrictores pharynges* (Schlundschnürer), entnommen aus Putz und Papst (1993)

Muskel	Funktion beim Schlucken	Innervation
<i>M. constrictor pharyngis superior</i> (oberer Schlundschnürer)	Wölbt die Schleimhaut zum Abschluss des Nasenrachenraums vor	
<i>M. constrictor pharyngis medius</i> (mittlerer Schlundschnürer)	Bolusverarbeitung	<i>Plexus pharyngealis</i> ( <i>N. glossopharyngeus</i> , IX; <i>N. vagus</i> , X)
<i>M. constrictor pharyngis inferior</i> (unterer Schlundschnürer)	Fixation und Rückwärtsbewegung des Kehlkopfs	

strahlen von Innen und von Außen in den Rachen hinein und können ihn anheben und verkürzen. Tabelle 2.3 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung, Funktion und Innervation der Schlundheber beim Schlucken.

Neben den bisher aufgeführten Muskeln gibt es noch eine ganze Reihe von Muskeln, die als Hilfsmuskeln beim Schluckakt dienen. Tabelle 2.4 auf der nächsten Seite führt einige dieser Muskeln auf.

#### 2.1.4 Larynx

Der Kehlkopf hat primär die Funktion den Luftweg zu verschließen. Dieser Verschluss ist notwendig beim Schlucken, beim Husten und bei der Erzeugung von Lauten. Der Larynx beginnt am inferioren Aspekt der Epiglottis und seitlich von den aryepiglottischen Falten. Er umfasst den *Aditus laryngis* und endet an der Glottisebene.

Man kann den Kehlkopf nach seinen Wandschichten gliedern. Die erste Wandschicht stellen die Kehlkopfknochen (*Cartilagine laryngis*) dar. Wie alle luftleitenden Räume braucht der Larynx eine druckstabile Wand. Sein Skelett darf aber nicht starr, sondern muss beweglich sein. Es ist daher aus einzelnen Elementen aufgebaut, die gegeneinander verschiebbar sind. Die zweite Wandschicht wird durch die Kehlkopfmuskeln (*Mm. laryngis*) repräsentiert, die die aktive Beweglichkeit der Kehlkopfknochen ermöglichen, (S. Tab. 2.5 auf Seite 25).

Die letzte Wandschicht ist die Schleimhaut (*Tunica mucosa*). Sie setzt das Anfeuchten, Anwärmen und Reinigen der Atemluft, das von der Nasenschleimhaut begonnen wurde, fort. In die Lichtung des Kehlkopfs springen beidseits zwei Falten vor:

**Tabelle 2.3:** Levatoren des Pharynx (Putz und Papst, 1993)

Muskel	Funktion beim Schluckakt	Innervation
<i>M. stylo-pharyngeus</i>	Hebt den Rachen, erweitert ihn, verschließt die Epiglottis	<i>N. glossopharyngeus, IX</i>
<i>M. palato-pharyngeus</i>	Verengt <i>Isthmus faucium</i> , senkt weichen Gaumen	<i>N. vagus, X</i>
<i>M. salpingo-pharyngeus</i>	Tubenöffner	<i>Plexus pharyngealis (N. glossopharyngeus, IX; N. vagus, X)</i>

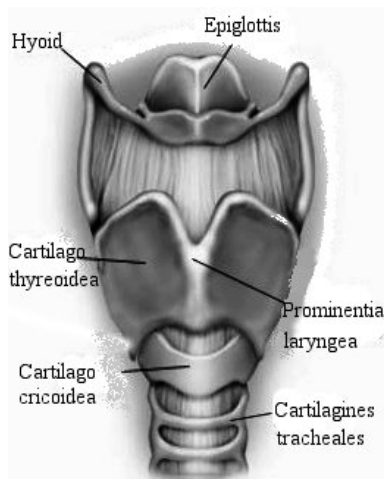


## 2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen

**Tabelle 2.4:** Untere Zungenbeinmuskeln (*Mm. infrahyoidei*) (Putz und Papst, 1993)

Muskel	Funktion beim Schluckakt	Innervation
<i>M. sternohyoideus</i>	Stellen Zungenbein fest, ziehen es kaudalwärts (Kehlkopf auch kranialwärts)	<i>Ansa cervicalis</i> ( <i>Plexus cervicalis</i> )
<i>M. sternothyroideus</i>		
<i>M. thyrohyoideus</i>	Wirken indirekt auch beugend auf die Kopf- und Halsgelenke, Hilfsmuskeln der Atmung	
<i>M. omohyoideus</i>		

1. *Plica vestibularis* (Taschenfalte, eigentlich „Vorhoffalte“)
2. *Plica vocalis* (Stimmrippe, eigentlich „Stimmfalte“)



**Abbildung 2.2:** Das Skelett des Larynx ([http://www4.alief.isd.tenet.edu/cahowe/Anatomy/powerpoints/THE%20RESPIRATORY%20SYSTEM\\_files/slide0005\\_image013.jpg](http://www4.alief.isd.tenet.edu/cahowe/Anatomy/powerpoints/THE%20RESPIRATORY%20SYSTEM_files/slide0005_image013.jpg), am 27. 05. 2007)

Das Larynxskelett, (vgl. Abb. 2.2) wird von Schild- und Ringknorpel gebildet, die durch das *Lig. thyrocricoidum* verbunden sind. An diese schließen sich kaudal die Knorpelspannen der *Trachea* an. Dorsal befinden sich in Höhe des Überganges zwischen Schild- und Ringknorpel die Arytenoidknorpel, an welchen die *Ligamenta vocalia* ansetzen. Die Stellknorpel bilden die untere Begrenzung der pharyngo-laryngealen Übergangsregion. Der Schildknorpel (*Cartilago thyroidea*) setzt sich aus einer rechten und aus einer linken Schildknorpelplatte zusammen, die in der Mitte schiffbugähnlich miteinander verbunden sind. Die vorderen Anteile und die kranialen Ränder mit dem oberen Einschnitt (*Incisura superior*), der beim Mann die Haut als Adamsapfel (*Prominentia laryngea*) vorwölbt, sind gut zu tasten (Schluckkontrollgriff!). Das Kehlkopfskelett ist durch die *Mm. thyrohyoidei* am Zungenbein aufgehängt. Die *Mm. sternothyroidei* fixieren es kaudal an das *Sternum*. Das Zungenbein selbst ist

## 2 Altersgebundene Anatomie, Physiologie und Neurologie

zwischen der *Mandibula*, dem Zungenrund, der Schädelbasis und dem Brustbein aufgehängt. An der *Mandibula* ist es durch die *Mm. mylohyoidei*, *geniohyoidei*, am Zungenrund durch die *Mm. hyoglossi* aufgehängt.

## 2.1 Anatomie schluckrelevanter Strukturen

**Tabelle 2.5:** Muskeln des Kehlkopfes, *Mm. laryngis* (Putz und Papst, 1993)

Muskel	Funktion beim Schluck- akt	Innervation
<i>M. cricothyreoideus</i>	Spannen der Stimmbänder	<i>N. laryngealis superior</i>
<i>M. crico-arytenoideus posterior</i>	Erweiterung der Stimmritze	
<i>M. crico-arytenoideus lateralis</i>	Verschluss der Stimmritze	
<i>M. ary-tenoideus transversus</i>	Verschluss der Stimmritze	<i>N. laryngealis inferior</i>
<i>M. arytenoideus obliquus</i>	Spannen des Stimmbandes	
<i>M. vocalis</i>		
<i>M. ary-epiglotticus</i>	Verengen des Kehlkopfeinganges	
<i>M. thyro-aryepitenoideus</i>	Verengen der Stimmritze	
<i>M. thyro-epiglotticus</i>	Verengen des Kehlkopfeinganges	

### 2.1.5 Der obere Ösophagussphinkter (oÖS)

Killian (1907) hat erstmals die Existenz eines oberen Ösophagussphinkters postuliert. Er ist lediglich vom physiologischen Standpunkt als Sphinkter anzusehen. Vielmehr handelt es sich um eine c-förmige Muskelschlinge, die man in drei Abschnitte untergliedern kann:

1. In einen oberen Abschnitt, der dem kaudalen Anteil des *M. constrictor pharyngis inferior* entspricht
2. in einen mittleren Abschnitt, der aus dem transversalen Anteil des *M. cricopharyngeus* besteht und am Ringknorpel inseriert
3. und in einen unteren Abschnitt, der dem oberen Anteil der ösophagealen Muskulatur entspricht.

Die Ergebnisse der Studie von Mu und Sanders (1998) zeigen eindeutige Unterschiede zwischen den muskulären Komponenten des oberen Ösophagussphinkters. Der *M. constrictor pharyngis inferior* besteht aus zwei Muskelschichten: Einer inneren Schicht, die sich aus Typ I-Fasern zusammensetzt und einer äußeren Schicht, die mit 69% überwiegt und aus Typ II-Fasern besteht. Dagegen besteht der *M. cricopharyngeus* überwiegend (89%) aus Typ I-Fasern. Im Ruhezustand weist der obere Ösophagussphinkter einen Dauertonus auf. Seine Öffnung wird durch die ventro-kraniale Bewegung

des hyo-laryngealen Komplexes möglich, durch die Schubkraft des Bolus von oben und durch eine neural vermittelte Relaxation.

Ihre Innervation erhalten sowohl der *M. constrictor pharyngis inferior* als auch der *M. cricopharyngeus* vom *Plexus pharyngeus*, wobei der *M. cricopharyngeus* zusätzlich vom *N. laryngeus inferior* (Recurrens) innerviert wird. Zwischen dem Nervengeflecht des *Plexus pharyngeus* und dem *N. recurrens* bestehen umfangreiche Anastomosen. Der obere Anteil der ösophagealen Muskulatur wird ebenfalls vom *N. laryngeus inferior* versorgt (Mu und Sanders, 1996).

## 2.2 Die Phasen des Schluckvorgangs

Die meisten Beschreibungen der Schluckphysiologie wurden vorwiegend mit Hilfe radiologischer Verfahren (wie z. B. der Videofluoroskopie) in zahlreichen Studien an gesunden Probanden gewonnen (McConnel und Cerenco, 1988; Dodds, 1989; Dodds und Stewart, 1990). Dabei hat sich eine Einteilung des dynamischen Verlaufs des Schluckens in verschiedene, aufeinanderfolgende Phasen bewährt (Logemann, 1983; Cunningham u. a., 1991). In meinen weiteren Ausführungen beziehe ich mich auf die Einteilung von Logemann (1983), die den Schluckakt in vier Phasen einteilt.

Die orale Vorbereitungsphase (Phase 1) steht ganz im Sinne der Boluspräparierung, -formung, -portionierung. Sie umfasst kompetente Sphinkterverschlüsse, wie Lippen, glosso-velo-pharyngealer Abschluss, Tonisierung der Wangen und vor allem Kauen. Die Dauer dieser Phase ist individuell verschieden. Ungefähr sechs bis sieben mal erfolgt eine vollständige Kaubewegung pro Festbolus. Die orale Transportphase (Phase 2) ist die Phase, in der die Bolusauffladung, -einschließung und der Bolustransfer vollzogen wird. Außerdem wird der Schluckreflex ausgelöst. Die Transitzeit beträgt höchstens eine Sekunde, gemessen ab Einsatz der Zungenspitzenbewegung. In der pharyngealen Phase (Phase 3) wird der Pharynx vom Luft- in den Schluckkanal und umgekehrt konfiguriert. Der weiche Gaumen wird verschlossen, der hyo-laryngeale Komplex nach ventro-cranial verlagert, der Larynx auf drei Ebenen verschlossen, der obere Ösophagussphinkter geöffnet, die Zungenbasis retrahiert, die Rachenhinterwand vorgewölbt, pharyngeale Peristaltik eingesetzt, der hyolaryngeale Komplex in die Ruheposition zurückverlagert, der obere Ösophagussphinkter wieder verschlossen und der Pharynx wieder geöffnet. Die Transitzeit beträgt höchstens eine Sekunde mit Beginn der Schluckreflexauslösung. In der ösophagealen Phase (Phase 4) werden peristaltische Wellen im Ösophagus ausgelöst und der untere Öso-

## 2.2 Die Phasen des Schluckvorgangs

phagussphinkter geöffnet. Die Transitzeit beträgt zwischen acht und zwanzig Sekunden ab Beginn des Boluseintritts in den Ösophagus (Logemann, 1983). Im Folgenden werden die einzelnen Phasen näher beschrieben.

### 2.2.1 Orale Vorbereitungsphase (Phase 1)

Diese Phase ist willkürlich initiier- und steuerbar (Bigenzahn und Denk, 1999). Speise und Flüssigkeit wird aufgenommen und auf dem vorderen/mittleren Zungendrittel positioniert. Spezifische Rezeptoren analysieren die Nahrung in Bezug auf Geruch, Geschmack, Temperatur und Volumen. Damit feste oder halb feste Nahrung geschluckt werden kann, muss sie mit den Zähnen zerkleinert und mit Speichel vermischt werden. Dabei schiebt die Zunge die Nahrung wiederholt zwischen die Molaren, der Unterkiefer öffnet sich und schließt sich in kreisenden Bewegungen. Eine intakte Rückmeldung vom sensorischen System ist notwendig, um Verletzungen der Zunge beim Kauen vorzubeugen. Ein konstanter und vollständiger Lippenschluss, der nur bei freier Nasenatmung möglich ist, ist notwendig, damit die Speise nicht aus dem Mund fällt. Zur gleichen Zeit ist die Wangenmuskulatur tonisiert auf der entsprechenden Kauseite. Die Tonisierung der Wangenmuskulatur verhindert Retentionen des Bolus in den seitlichen Wangentaschen und unterstützt während des Kauens den Nahrungstransport von den Molaren auf die Zunge. Während der Vorbereitungsphase wird das Gaumensegel in Anteriorstellung gebracht. Es schließt die Mundhöhle damit nach hinten ab, damit der „schluckfertige“ Bissen vor Auslösung des Schluckreflexes nicht in den Pharynx abrutschen kann. Am Ende der Phase hält die Zunge den Bolus im vorderen bis mittleren Gaumenbereich in der sogenannten Zungenschüssel (Typ 1) gefangen oder am Mundboden (Typ 2). Diese unterschiedlichen Haltepositionen werden den Ausführungen von Dodds (1989) folgend als „tippers“ (Typ 1) und „dippers“ (Typ 2) benannt. Das durchschnittliche Bolusvolumen variiert in Abhängigkeit von der Viskosität.

### 2.2.2 Orale Transportphase (Phase 2)

Zu Beginn der oralen Phase befindet sich der Bolus in der Zungenschüssel. Dies trifft nicht nur für die tippers sondern auch für die dippers zu, die mit der Zunge die Nahrung aufladen. Die Zunge hat einen festen Kontakt mit dem harten Gaumen und schiebt mit einer wellenförmigen Bewegung<sup>2</sup> des

---

<sup>2</sup>Die Zungenbewegungen können z. B. mittels Ultraschall dargestellt werden (Shawker und Sonies, 1983), (vgl. Abschnitt 4.1.4 auf Seite 73). Wein und Klajman (1988) unterscheiden sonomorphologisch vier Zungenschluckphasen: Sammelfase, Vorbereitungs-

medianen Zungenkörpers den Bolus über die Hinterzunge in den Oropharynx. Dabei wird zentral eine Furche, der *Sulcus linguae*, für den Bolustransport geformt. Durch bilaterale Tonisierung der Wangen und durch den Lippenchluss entsteht ein Unterdruck in der Mundhöhle, der den Bolustransport erleichtert. Der Kieferschluß gewährt zudem noch die erforderliche Stabilität für die Zungenbewegungen entlang des Gaumens. Mit steigender Viskosität der Nahrung muss sich der Zungendruck gegen den Gaumen erhöhen. Durch Kontakt des Bolus mit den Basen der vorderen Gaumenbögen wird der Schluckreflex ausgelöst (primäre Triggerareale). Es werden auch sekundäre Triggerareale (aryepiglottische Falten, *Sinus piriformes*) vermutet. Zusätzlich wird der Schluckreflex von Bewegungen der Zunge durch Berührung der vorderen Gaumenbögen und der Hinterwand des Pharynx stimuliert. Die orale Phase läuft weitgehend automatisiert ab, kann aber willkürlich initiiert werden.

### 2.2.3 Pharyngeale Phase (Phase 3)

Die pharyngeale Phase beginnt mit der Schluckreflextriggerung und findet ihr Ende mit der Öffnung des oberen Ösophagussphinkters. Sie ist nicht mehr willentlich initiiierbar. Mit der Reflexauslösung wird eine umfangreiche Bewegungskette in Gang gesetzt, um den Bolustransport voranzutreiben. Tritt der Bolus in den Oropharynx ein, wird durch Kontraktion der *Mm. tensor und levator veli palatini* sowie des *M. uvulae* das *Velum* gehoben und somit ein Verschluss des weichen Gaumens erreicht. Dadurch wird eine nasale Penetration verhindert. Mit der schnellen Retraktion der Zungenbasis wird der Bolus in den Hypopharynx transportiert. Peristaltische Kontraktionen der Pharynxwand, im kranialen Abschnitt als „Passavantscher Wulst“<sup>3</sup> bezeichnet, unterstützen die kolbenartige Zungenrückwärtsbewegung. Hyoid und Larynx werden durch Kontraktion der suprahyoidalen Muskulatur nach ventro-cranial bewegt, „in Abhängigkeit vom Bolusvolumen“ (Eckberg und Nylander, 1988). Durch die Hyoid-Larynx-Elevation wird die Boluspassage freigegeben, der Larynx unter die *Radix linguae* befördert zum Schutz vor

---

bzw. Aufschaukelphase, Förder-bzw. Verdrängungsphase und Abschlußphase.

<sup>3</sup>Unter *Passavantscher Wulst* wird eine sichtbare Vorwölbung an der Rachenhinterwand auf Höhe des Atlas verstanden, die als muskuläre Kontraktion sowohl beim Schlucken als auch beim Sprechen zu beobachten ist. Das anatomische Korrelat zum Passavantschen Wulst ist bislang nicht hinreichend definiert. Übereinstimmend wird angenommen, dass er durch die Kontraktion von Muskelfasern gebildet wird, die horizontal um den Rachen laufen und am Gaumen inserieren. Ob diese Fasern vom *M. constrictor superior*, vom *M. palatopharyngeus* oder gar von beiden Muskeln stammen, wird derzeit noch kontrovers diskutiert (Sader, 2006).

## 2.2 Die Phasen des Schluckvorgangs

Aspiration, die Epiglottiskippung verbessert und die Öffnung des oberen Ösophagussphinkters bewirkt. Da während der Deglutition eine Überkreuzung von Speise- und Luftweg stattfindet, muss der Luftweg vor Aspiration geschützt werden. Dies geschieht durch den 3-Ebenen-Verschluss des Larynx. Dieser umfasst den Schluss der Stimmlippen und der Aryhöcker, die vertikale Annäherung der adduzierten Aryhöcker an die Basis der Epiglottis, die Epiglottiskippung zum Verschluss des laryngealen Vestibulums. Ob ein Verschluss der Taschenfalten stattfindet (Christensen und Perlman, 1997) oder nicht (Shaker und Dodds, 1990) wird in der Literatur unterschiedlich diskutiert. Der Epiglottisschluss erfolgt durch eine Kombination aus Kräften, die durch den Bolusdruck von oben, durch den Muskelzug der aryepiglottischen Muskeln nach kaudal und durch den kombinierten Druck der Zungenretraktionsbewegung und der Larynxelation produziert werden (Neumann, 1993). Die Öffnung des oberen Ösophagussphinkters wird durch die ventro-craniale Bewegung des hyo-laryngealen Komplexes möglich. Der Speiseröhreneingang muss sich zeitgerecht und ausreichend weit öffnen. Die Öffnung wird in fünf Phasen unterteilt: in Relaxation, Öffnung, Erweiterung der Öffnung, Kollaps und Verschluss. Die pharyngeale Phase geht zu Ende, sobald der Bolus den zervikalen Ösophagus erreicht hat. Das pharyngoösophageale Übergangsegment kollabiert. Zunge, Zungenbein und Kehlkopf kehren in ihre Ruheposition zurück. Der velo-pharyngeale Verschluss und auch der 3-Ebenenverschluss des Larynx öffnen sich, das pharyngo-ösophageale Segment schließt sich.

Die Bolusaustreibung (Boluspropulsion) im Pharynx ist eine Kombination aus der oropharyngealen Muskelpumpe von kranial und aus der „Saugpumpe“ des Laryngopharynx von kaudal. Das Zusammenspiel von pharyngealer Peristaltik und Zungenschubkraft wird als oropharyngeale Pumpe bezeichnet. Der sogenannte hypopharyngeale Saugpumpenstoß ist ein negativer intraluminaler Druck in der Retrokrikoidregion (McConnel und Cerenco, 1988; Cerenko und McConnel, 1989), der durch die Ventrokranielbewegung des Larynx und Öffnung des oberen Ösophagussphinkters entsteht und den Bolus nach unten ansaugt.

### 2.2.4 Ösophageale Phase (Phase 4)

Die ösophageale Phase beginnt mit der Passage des Bolus durch den oberen Ösophagussphinkter und endet mit dem Durchtritt durch den unteren Ösophagussphinkter. Der Bolustransport erfolgt durch primäre, vom Schluckreflex initiierte peristaltische Wellen und sekundäre, durch lokale Dehnungsreize ausgelöste „Reinigungswellen“.

## 2.3 Neuroanatomie des Schluckaktes

Die Kontrolle des Schluckvorgangs ist ein komplexer Prozess, der von einer Vielzahl von koordinierten neuromuskulären Interaktionen zwischen zentralem Nervensystem, enterischem Nervensystem und den muskulären Komponenten des Schluckapparates abhängig ist, (vgl. Miller, 1982). In diesem Abschnitt wird ein allgemeiner Überblick über die schluckrelevanten neuronalen Kontrollmechanismen gegeben. Im Anschluss daran erfolgt eine Beschreibung der neuronalen und muskulären Prozesse jeder Schluckphase.

### 2.3.1 Zentrale Organisation des Schluckens

Das Schluckzentrum ist komplex organisiert und besteht aus neuronalen Elementen, die im Kortex und im Hirnstamm angelegt sind. Darüberhinaus sind noch viele weitere Strukturen an der Koordination des Schluckens beteiligt. Die genaue Lokalisation aller teilnehmenden Strukturen ist noch nicht vollständig bekannt. Sie umfassen spezifische Regionen des Kortex und zwei primäre Seiten des unteren Hirnstamms. Die Neuronen des Hirnstamms liegen hauptsächlich in der dorsalen Region und sind verbunden mit dem *Nucleus tractus solitarius* sowie in der ventralen Region um den *Nucleus ambiguus*. In beiden Regionen sind umliegende Neuronen der *Formatio reticularis* (Nervenzell- und Faseransammlungen, die sich über den gesamten Hirnstamm erstrecken) involviert. Beide Regionen sind in beiden Seiten des Hirnstamms repräsentiert und miteinander verbunden, so dass jeweils eine Seite allein die pharyngeale und ösophagelae Phase koordinieren kann. Obwohl verschiedene kortikale oder subkortikale Regionen die Aktivitäten vom Schluckweg im unteren Hirnstamm modifizieren, beeinflussen verschiedene spezifische kortikale Regionen den unteren Hirnstamm, um die einzelnen Schluckphasen zu aktivieren und zu steuern. Schlucken wird von mandibulären Bewegungen und der Elevation der Zunge faszilitiert. Es kann durch taktile, Druck- oder Flüssigstimulation des Pharynx ausgelöst werden. Das bedeutet, dass Afferenzen aus diesen Regionen kritisch für die Kontrolle des normalen Schluckens sind.

### 2.3.2 Kortikale schluckrelevante Strukturen

In Untersuchungen mittels Transkranieller Magnetstimulation (TMS), Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und funktioneller Magnet-Resonanz-Tomographie (fMRT) konnte nachgewiesen werden, dass die Schluckmuskulatur des Menschen im Kortex beider Großhirnhemisphären repräsentiert wird



## 2.3 Neuroanatomie des Schluckaktes

(Hamdy u. a., 1996). Besonders hervorzuheben ist der Bereich des untersten Abschnitts der sensomotorischen Rinne (des sog. frontoparietalen Operculums) und der Bereich der vorderen Insel. Bezüglich der Größe liegt in den meisten Fällen eine hemisphärische Asymmetrie vor. Diese Asymmetrie scheint am größten für den Pharynx und den Ösophagus zu sein und ist unabhängig von der Händigkeit (Hamdy u. a., 1996, 1999a,b). Die Autoren postulieren, dass eine Schluckstörung demzufolge dann klinisch manifest ist, wenn die schluckdominante Hemisphäre betroffen ist, bei bilateraler Läsion des Schluckkortex und/oder der absteigenden kortikobulbären Fasern.

### 2.3.3 Schluckrelevante Hirnnerven und Hirnnervenkerne

Für das Schlucken sind mehrere motorische, sensible und spezielle visceromotorische Kerngebiete im Bereich des Hirnstamms von Bedeutung. Die mimische Muskulatur, die z. B. für die Abdichtung der Mundhöhle und das Halten des Bolus von Bedeutung ist, wird vom *N. facialis* VII aus dem *Nucleus n. facialis* in der kaudalen Brücke innerviert. Die Kaumuskulatur, die für das Schließen des Kiefers von Bedeutung ist, erhält ihre Innervation vom *N. mandibularis* V/3 aus dem *Nucleus motorius n. trigemini* in der Brücke. Der für die Innervation der schluckrelevanten Muskulatur wichtigste motorische Kern ist der *Nucleus ambiguus* in der ventrolateralen *Medulla oblongata*. Von diesem Kern wird über die *Nn. glossopharyngeus* und *vagus* der überwiegende Anteil der Pharynx- und Larynxmuskulatur innerviert. Der sensible Input der Larynx- und der Pharynxschleimhaut gelangt ebenso wie Geschmacksempfindungen zum *Nucleus tractus solitarii* in der dorsalen *Medulla oblongata*. Darüberhinaus enthält dieser Kern auch Zuflüsse von übergeordneten Hirnabschnitten.

### 2.3.4 Central Pattern Generators

Bereits Ende der 1960-er Jahre wurden von Doty und Bosma (1956) im unteren Hirnstamm gelegene Schluckzentren, sogenannte „Pattern Generators“ (PGs) postuliert. Die PGs sind ein Teil der *Formatio reticularis* und befinden sich innerhalb des lateralen Nebenzentrums, welches mit dem limbischen System in vielfältiger Verbindung steht, bzw. von einigen Wissenschaftlern auch als Bestandteil des limbischen Systems verstanden wird. Die Autoren definieren die PGs als eine Anhäufung von Zellen, die über multiple Verschaltungen von Interneuronen fähig sind, einen komplexen motorischen Vorgang zu koordinieren. Speziell den Schluckvorgang betreffend, bedeutet das, dass die PGs die Hirnnervenkerne in korrekter zeitlicher Reihenfolge ansteuern,

damit ein koordiniertes räumlich-zeitliches Zusammenspiel der Schluckmuskulatur gegeben ist. Eben diese Bedingungen erfüllen die dorsomedialen und ventrolateralen medullären PGs. Dank des Einsatzes modernster bildgebender Verfahren wie PET, fMRT und TMS hat sich unser Wissen in den letzten Jahren stetig vermehrt. Miller (1993) postuliert in seiner Studie das Vorhandensein von sogenannten „Master“ oder „Generator Neurons“ in den dorsomedialen PGs. Die Master Neurons regeln für die pharyngeale Phase die zeitliche Koordination der jeweiligen Muskeln. Für den zeitlichen Übergang zwischen pharyngealer und ösophagealer Phase beschreibt Miller ein Areal, welches zwischen NTS und dem *Nucleus dorsalis nervi vagi* zu finden ist. In den ventrolateralen PGs vermutet Miller sogenannte „Switching Neurons“. Diese organisieren die Distribution der zeitlich fein abgestimmten Impulse auf die entsprechenden motorischen Hirnnervenkerne. Darüberhinaus hält Miller die Existenz von Master Neurons in ventralen PGs für die ösophageale Phase für wahrscheinlich. Bedeutungstragende sensible bzw. sensorische Rückmeldungen werden in den meisten Fällen über Fasern des *N. glossopharyngeus* und *N. vagus* zum NTS vollzogen. Letzterer ist über Nervenfaserverbindungen mit den PGs verbunden. So ergibt sich eine geschlossene Funktionsschleife.

Nachfolgend wird die zentralnervöse Steuerung der einzelnen Schluckphasen beschrieben.

## 2.4 Zentralnervöse Steuerung des Schluckens

### 2.4.1 Orale Phase

Diese Phase steht weitgehend unter willkürlicher Kontrolle. Da durch die Reizung rezeptiver oropharyngealer Schleimhautareale die Schluckreflextriggenung unterstützt wird, unterliegt sie auch unwillkürlichen Prozessen. In der oralen Phase müssen viele Muskeln zentralnervös angesteuert werden, (vgl. Tab. 2.1 auf Seite 18).

Neben diesen muskulären Prozessen existieren weitere Vorgänge, die zentralnervös gesteuert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Speichelsekretion, die für die Boluspräparierung, für die Konsistenzbildung und für den Weitertransport von Bedeutung ist.

Die neurologische Kontrolle der oralen Phase erfolgt durch (1) das *frontoparietale Operculum*, (2) die vordere Insel, (3) den *Tractus corticobulbaris*, (dessen Faserzüge vom *Gyrus präcentralis* ausgehend über die *Capsula interna* zum Hirnstamm ziehen und dort überwiegend kontralateral, in geringem Maß aber auch ipsilateral zu den Nuclei der Hirnnerven projizieren) und (4)

## 2.4 Zentralnervöse Steuerung des Schluckens

den prämotorischen Cortex sowie durch die (5) *Amygdala*, (ein aus mehreren Unterkernen zusammengesetzter Nervenzellkomplex im anterioren Teil des *inferioren Lobus frontalis*).

Folgende Hirngebiete sind noch zu erwähnen, bei deren Stimulation ein Schluckreflex initiiert werden kann:

1. bestimmte Kerngruppen des Hypothalamus
2. die *Area tegmentalis* (ventrale Haubenregion) des Mittelhirns (ebenfalls Teile des dopaminergen limbischen Systems)

Der schon genannte *Traktus corticobulbaris* projiziert sowohl kontra- als auch ipsilateral direkt aber auch indirekt (über Interneurone) auf folgende motorische Hirnnervenkerne, die für die orale Phase von Relevanz sind: auf die in der *Pons* liegenden Kerne des *N. trigeminus* und des *N. facialis*. Weitere bedeutungstragende Kerne liegen in der *Medulla oblongata*, das sind: der Kern des *N. hypoglossus*, der die Zungenmuskulatur versorgt und der *Nucleus tractus solitarius* (NTS), das ist das sensible Kerngebiet der *Nn. trigemini, faciali, glossopharyngei* und *vagi*.

### 2.4.2 Pharyngeale Phase

Diese Phase stellt einen reflektorischen Vorgang dar. Aus Sicht der Anatomen hat die pharyngeale und ösophageale Muskulatur, zumindest was die zwei oberen Drittel des Ösophagus betrifft, eine Sonderposition inne, da es sich hierbei um die einzige quergestreifte Muskulatur des menschlichen Körpers handelt. Diese ist zwar reflektorischen aber nicht willentlich steuerbaren Vorgängen unterworfen. Wie bereits in der oralen Phase muss auch hier das Ensemble einer Vielzahl von Muskeln zentralnervös gesteuert werden. Auszugsweise, handelt es sich hierbei um nachfolgende Muskelaktionen bzw. Prozesse:

1. Velopharyngealer Abschluss
2. Protektionsmechanismen der Atemwege durch:
  - Verlagerung des laryngo-hyoidalen Komplexes nach ventro-cranial,
  - Andrücken der *Epiglottis* an den *Aditus laryngis*,
  - reflektorische Schluckapnoe,
  - Kontraktion der intrinsischen Kehlkopfmuskeln mit Folge einer Annäherung der Aryknorpel,
  - die übrigen Elemente des 3-Ebenen-Verschluss des Larynx und

- evtl. reflektorisches Husten.
3. Abtransport des Bolus in den Ösophagus, wobei sich der obere Ösophagussphinkter zeitgerecht und ausreichend weit öffnen muss.

### 2.4.3 Ösophageale Phase

Wie bereits in Abschnitt 2.2.4 auf Seite 29 beschrieben, wird in der ösophagealen Phase der Bolus vom Ösophaguseingang zum Magen transportiert. Die Peristaltik der Speiseröhre unterliegt einer zentralen Kontrolle, ist aber auch das Ergebnis von intrinsischen Mechanismen, d. h. von Vorgängen, die auf neuromuskulären Abläufen innerhalb der Speiseröhre beruhen. Wie in einer Vielzahl von Studien nachgewiesen werden konnte, spielen die Zellen im rostralen Abschnitt des *Nucleus ambiguus nervi vagi* im verlängerten Rückenmark eine tragende Rolle bei der zentralnervösen Kontrolle der Peristaltik der quergesteiften Muskulatur des Ösophagus (Prosiegel, 1999). Vom rostralen *Nucleus ambiguus* verlaufen auch Faserzüge zum *Nucleus dorsalis nervi vagi*, dessen Funktion in Bezug auf die Beweglichkeit der Speiseröhre noch unklar ist (ebd.). Vermutlich übernimmt er eine Funktion für die Peristaltik im Bereich der glatten Ösophaguskulatur und hat damit auch für Vorgänge im Bereich des unteren Ösophagussphinkters eine Funktion (Mittal und Balaban, 1997). Der *N. vagus* hat die zentralnervöse Kontrolle für die Peristaltik der quergestreiften Muskulatur inne (Prosiegel, 1999). Es wird angenommen, dass bei der Kontrolle sowohl der primären als auch der sekundären Peristaltik des quergestreiften Anteils des Ösophagus ein Unterkern des NTS, der sogenannte „solitarius subnucleus centralis“ (NTSc) dem *Nucleus ambiguus* vorgeschaltet ist und somit Kontrollfunktion ausübt. Der NTSc ist auf afferenten Input angewiesen, der bei der primären Peristaltik von cholinergen Interneuronen der „intermediate Zone of the parvocellular reticular formation (ZIRP)“ kommt. Die ZIRP dürften mit Master/ Generator Neuronen der ösophagealen Phase identisch sein. Eine bedeutsame Rolle für die sekundäre Peristaltik spielen sensible Vagusfasern, die vom Auerbachplexus des Ösophagus zum NTSc produzieren. Eben diese Fasern sind zumindest anteilig cholinerg. Dehnungsreize, die durch den Bolus indiziert sind, sind die stärksten Auslöser für die sekundäre Peristaltik. Die Dehnungsreize werden über die nun folgenden sensiblen Vagusfasern zum NTSc weitergeleitet:

1. über den *N. laryngeus superior* vom oÖS und oberen Ösophagus
2. über den *N. laryngeus inferior* und *N. rekurrens* vom unteren Ösophagus

### 3. über thorakale Vagusäste vom untersten Ösophagus und vom uÖS

Tierstudien geben Hinweise für eine Impulsübertragung zwischen NTSc und *Nucleus ambiguus* mit Hilfe der Transmitter Somatostatin und den excitatorischen Aminosäuren Glutamat und Aspartat. Im glatten Muskelbereich der Speiseröhre hat der *N. vagus* offensichtlich nur modulatorische Wirkung. Die Steuerung der Peristaltik im unteren Abschnitt des Ösophagus übernehmen hauptsächlich intrinsische nervale bzw. muskuläre Mechanismen. So befindet sich zwischen Ring- und Längsmuskelschicht das Nervengeflecht des Auerbachschen Plexus. Dieses wird vom *N. vagus* excitatorisch mit Azetylcholin als Botenstoff angesteuert. Parallel dazu gibt es hemmende nichtcholinerge nervale, u.a. über Stickoxid und dem Vasointestinalen inhibitorischen Peptid (VIP) vermittelte Mechanismen, (vgl. Prosiel, 1999).

#### 2.4.4 Altersbedingte Veränderungen

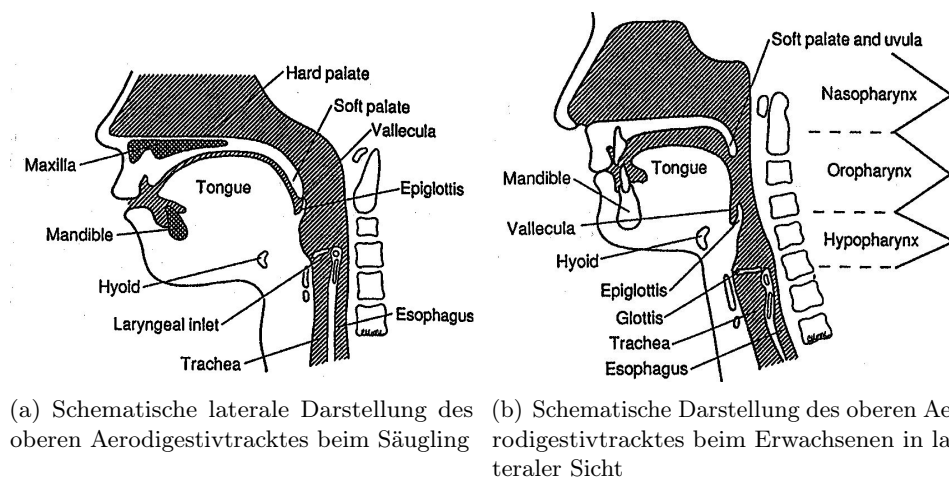
Die in Kapitel 2.2 auf Seite 26 beschriebenen Abläufe der einzelnen Schluckphasen unterliegen physiologischen Alterungsprozessen. Zunächst wird auf das kindliche Schlucken und dann auf den physiologischen Altersschluck eingegangen.

#### Schlucken beim Kind

Schon der Fötus scheint schlucken zu können. Die Angaben in der Literatur schwanken von der 10. Gestationswoche (Arvedson und Brodsky, 1993) bis zur 12.5 Gestationswoche (Humphrey, 1967). In seiner weiteren Entwicklung trinkt der Fötus im Uterus Amnionflüssigkeit und führt Saugbewegungen aus. In einigen Fällen ist sogar mit Hilfe bildgebender Verfahren ein Daumen im Mund zu sehen (Dellow, 1976; Logemann, 1983).

Das Schluckmuster des Säuglings unterscheidet sich von dem der Erwachsenen erheblich (Arvedson und Rogers, 1997; Morris und Klein, 1995). Verursacht wird dies durch die verschiedenen Größenverhältnisse und anatomischen Relationen in der Mundhöhle, (vgl. Abb. 2.3 auf der nächsten Seite).

Erstens ist durch die geringe Größe und Lage der Mandibula die Mundhöhle des Säuglings erheblich kleiner. Zweitens berührt die Zunge gleichzeitig den Mundboden und den Gaumen und füllt den Mundraum nahezu vollständig aus, (vgl. Abb. 2.3 auf der nächsten Seite). Im Vergleich zum Erwachsenen ruht die Zunge deshalb viel weiter vorn im Mund. Drittens ist das Vorhandensein von Saugpolstern zu erwähnen. Dabei handelt es sich um Fetteinlagerungen zwischen dem *M. buccinator* und dem *M. masseter* in



**Abbildung 2.3:** Schematische Darstellung des oberen Aerodigestivtraktes beim Kind und beim Erwachsenen, entnommen aus Arvedson und Rogers (1997, S. 421)

der kindlichen Wange. Diese dienen dem Zweck der Stabilisierung während des Saugens und geben dem Säugling das typische pausbäckige Aussehen. Die Kombination aus Wangenstabilität, kleiner Mundhöhle und der großen Zunge verleiht dem Mund eine bessere Kompression und Saugkraft, um z. B. Milch aus der Brustwarze zu ziehen.

Beim Säugling ist das Bewegungsausmaß und auch die Bewegungsrichtung der Zunge aufgrund des kleinen Mundraums begrenzt. Es ist kein Platz für Auf- und Abbewegungen der Zunge, weil die Zunge in Ruhe in direktem Kontakt mit dem Gaumen steht. Die Zungenbewegungen beim Saugen beschränken sich deshalb auf Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen bei losem Mundschluss, welches als erstes Saugstadium „*Suckling*“ (Arvedson und Brodsky, 1993) bezeichnet wird.

Viertens liegen Hyoid und der Larynx auf höherer Position als beim Erwachsenen direkt neben der Zungenbasis (Morris und Klein, 1995, S. 10).<sup>4</sup> Die Larynxöffnung erfolgt direkt unter der Mundhöhle. Wird der Larynx beim Schlucken angehoben, ist er vollkommen geschützt, da er unter der Epiglottis und der Zunge liegt.

Ein koordiniertes Schließen der Stimmlippen (3-Ebenen-Verschluss des Larynx, wie er beim Erwachsenen notwendig wird,) ist nicht vorausgesetzt. Beim Erwachsenen verändert sich das Verhältnis von Pharynx, Zunge und

<sup>4</sup>Die Spitze der Epiglottis befindet sich beim 6-Monate alten Säugling auf C2 beim Erwachsenen zum Vergleich liegt sie in Höhe C3 (Newman, 1996).

## 2.4 Zentralnervöse Steuerung des Schluckens

Epiglottis durch Längerwerden des Halses und des Rachens. Durch die zunehmende vertikale Ausdehnung kommt der Kehlkopf weiter kaudal zu liegen und ist somit beim Schlucken weniger geschützt durch die Epiglottis. Deshalb wird der bereits beschriebene Schutzmechanismus notwendig.

Die anatomischen Verhältnisse sind zudem verantwortlich für die Nasenatmung des Säuglings. Der Luftstrom umgeht den engen Mundraum und wird durch die Nase gelenkt. Anders als beim Erwachsenen wird nicht derselbe Durchgang für Nahrungsaufnahme und für Atmung benutzt. Um beide Abläufe zu koordinieren, werden sich zum Einen die anatomischen Grundlagen und zum Anderen auch die Koordinationsfähigkeit ändern sowie das Ventilsystem differenzierter werden.

Dadurch können sich die Epiglottis und der weiche Gaumen berühren. Bei Nahrungsaufnahme geht der Bolus lateral an den äußeren Rändern der Epiglottis vorbei in den Ösophagus hinein. Der Kehlkopf hebt sich an, während der Säugling gleichzeitig atmet und schluckt. Die Koordination von Saugen, Schlucken und Atmen ist noch nicht sehr gut ausgebildet und solange die neurologische Koordination und das Timing nicht ausgereift sind, wird die Trachea automatisch abgesichert.

Als fünften und letzten Unterschied ist die Lage der *Tuba auditiva* (Ohrtrumpete, Tube) zu erwähnen, die beim Säugling in der Nähe von der Nasenhöhle und vom Übergang von hartem und weichem Gaumen, also eher horizontal zu finden ist. Die aufgezählten anatomischen Unterschiede bestimmen die funktionellen Fähigkeiten eines Säuglings bis zum Alter von drei bis vier Monaten (Arvedson und Brodsky, 1993).

Ab dem vierten Monat (Arvedson und Rogers, 1997) bis etwa zum sechsten finden anatomische Umbauvorgänge statt, die sich durch das erste Lebensjahr hindurch fortsetzen. Das Hyoid und der Larynx wandern während ihres Wachstums weiter nach unten, was zu einer größeren Distanz zwischen Epiglottis und Larynx führt. Daraus folgt, dass der Säugling die Nahrung nun nicht mehr wie bisher seitlich an der Epiglottis vorbeiführen kann, sondern sie nun direkt über die Epiglottis rinnen muss. Somit ist ein gleichzeitiges Schlucken und Atmen nicht mehr möglich.

Diese Umbauvorgänge ermöglichen das zweite Saugstadium, das „*Sucking*“. Das Sucking ist ab dem sechsten bis zum neunten Lebensmonat möglich. Hierbei führt die Zunge bei fest geschlossenen Lippen vertikale Bewegungen aus. Die einfachen Vor- und Rückwärtsbewegungen werden durch die gereiften Auf- und Abbewegungen abgelöst.

Neue Erkenntnisse verspricht die kürzlich veröffentlichte Studie von Kelly u. a. (2007). Die Forscher untersuchten in einer Longitudinalstudie insgesamt über 15.000 Schlucke von zehn gesunden Kindern im Hinblick auf die Reifung

der Atem- und Schluckkoordination während ihres ersten Lebensjahres.

Die Ergebnisse zeigen, dass die untersuchten Kinder im Alter von 48 Stunden bis zu zwölf Monaten ähnlich wie Erwachsene *nicht* simultan atmen und schlucken. Das kindliche Schluckmuster der untersuchten Stichprobe zeigt für die Mehrheit 65 % der Schluckversuche mit Nahrung eine sich anschließende Expiration unabhängig vom Alter der untersuchten Population. Genauere Untersuchungen des Atem- und Schluckmusters ergaben zwei reifungsbedingte Änderungen, die erste nach einer Woche mit postnataler Nahrungserfahrung für den Säugling und die zweite zwischen dem sechsten und zwölften Monat.

Neuere Studien mit Erwachsenen konnten zeigen, dass sich bei etwa 63.5 % bis 100 % der Schluckversuche mit Flüssigkeit ebenfalls eine Expiration anschließt (Hiss u. a., 2001; Hirst u. a., 2002). Die Autoren vermuten daher, dass es sich bei der postdeglutitiven Expiration um ein stabiles vom Alter unabhängiges Merkmal handelt.

### Schlucken beim älteren Menschen

Altersbedingte Veränderungen vollziehen sich allmählich, meist unbemerkt und betreffen ohne Ausnahme alle Schluckphasen. Häufig bestehen „funktionelle Reserven“, die die Umbauvorgänge über eine lange Zeit kompensieren, so dass es zu keinen nennenswerten klinischen Auffälligkeiten kommt. Dieses ist aber abhängig vom Allgemeinzustand des Patienten, seiner kognitiven Kompetenz<sup>5</sup>, seiner psychischen Verfassung und von sozialen Faktoren, wie z. B. Lebensgewohnheiten, Lebensqualität, Arbeitsbelastung, etc. (Bigenzahn und Denk, 1999). Sind die funktionellen Reserven jedoch erschöpft, kann durch Summation der Alterungsprozesse eine primäre Presbyphagie - eine altersbedingte Veränderung des Schluckablaufs entstehen.

Am auffälligsten sind die altersbedingten Veränderungen am Kiefer durch den Umbau der Alveolarkämme und die Abnahme des Zahnbestandes, der bis zum kompletten Verlust aller Zähne führen kann. Ohne entsprechende Prothetik kann durch diesen Umstand möglicherweise das Kiefergelenk in Form von Gelenkserkrankungen oder auch einer Ausrenkung Schaden nehmen. Hinzu kommt, dass Patienten mit unvollständigem Gebiss oder Zahnersatz ihre Speisekarte auf die Speisen reduzieren, die sie problemlos essen können bzw. mit einer solchen versorgt werden. Damit ist das Risiko einer Malnutrition gegeben. Studien (z. B. Schumacher und Schmidt (1983)), belegen, dass die Rezeptoren im Prodont (Zahnhalteapparat) in der Lage sind, über

---

<sup>5</sup>Z. B. in Bezug auf die orale Phase, die willkürlich initiiert und steuerbar ist.



## 2.4 Zentralnervöse Steuerung des Schluckens

Reflexmechanismen die Mandibularbewegungen zu steuern. Unterstützend arbeiten dabei auch die Rezeptoren im Dentin (Zahnbein), im Kiefergelenk und in der Kaumuskulatur. Mit den Zähnen können auch kleinste Nahrungspartikel wahrgenommen werden. Nimmt die Anzahl der Zähne immer weiter ab, reduziert sich der Input zur Steuerung und Modulation des Kauvorgangs erheblich. Das Zerkleinern der Speisen in der oralen Vorbereitungsphase ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Es spielt eine bedeutende Rolle in der Einleitung des Schluckvorgangs. Durch mangelhaften Zahnbestand oder Zahnersatz können Speisen nur unvollständig zerkleinert werden. Dies kann zu Retentionen und zu Penetrationen führen. Eine Studie von Feldman und Kapur (1980) konnte zeigen, dass im Alter die Kaufrequenz pro Bolus zunimmt. Im Alter finden auch Gewebsveränderungen im oberen Aerodigestivtrakt statt. Das sind die zunehmende Verknöcherung von Hyoid und Larynx. Bekannt sind auch leichte Muskelatrophien, weil sich die Anzahl der die Muskeln umschließenden Fasern zugunsten des Fettanteils in denselben vermindert (Schalch, 1994). Die Muskelkraft und die Ausdauer sind somit erheblich reduziert. Diese Veränderungen wirken sich auch auf eine veränderte Zungenmotilität und Pharynxperistaltik aus. Das hat zur Folge, dass der Bolus bei Älteren weiter hinten als gewöhnlich nämlich auf dem hinteren Zungendrittel platziert wird. Tracy und Logemann (1989) konnten belegen, dass sich damit die orale Passagezeit des Boluskopfes vermindert. Der erreicht jetzt schon vor der Reflexauslösung die Valleculae. Dieses Leaking kann in diesen Fällen der Norm entsprechen und gilt somit als nicht pathologisch, außer es kommt nach dem Schlucken zu einer postdeglutitiven Aspiration des Materials. Die Transitzeit für den vollständigen Bolus verkürzt sich aber deshalb nicht, sondern wird im Gegenteil eher länger (Bartolome, 1999). Nilsson u. a. (1998) wiesen in ihrer Studie nach, dass 74% der älteren Bevölkerung für einen einzeln eingeführten Bissen Mehrfachschlucke zeigen. Mit zunehmenden Alter verlängert sich die Passagezeit durch den Pharynx. Ebenso nimmt die Elastizität des Bindegewebes ab oder wird völlig aufgehoben. Dies zeigt sich in einer weniger stark ausgeprägten Larynx- und Hyoidelevation. Im Alter wird gehäuft eine verminderte Speichelproduktion beobachtet. Das kann insofern von Nachteil sein, da der Speichel wichtige Funktionen in Bezug auf das Schlucken inne hat, wie das Feuchthalten der Schleimhäute im Mund und Oropharynx, die Remineralisation der Zähne, das Auflösen von Speisen und enzymatische Vorverdauung, die Mithilfe bei der Boluspräparation und Gleitmittel beim Bolustransport etc. Mit steigendem Alter verlängert sich die Reaktionszeit bei neuroanatomischen Funktionen und das zentrale Nervensystem baut Neurone ab.

Zusammenfassend lassen sich folgende nachweisbaren Unterschiede zwi-

schen jungen und älteren gesunden Schluckern formulieren. Es ist zu erwarten, dass sich Mehrfachschlucke für einen einzelnen eingeführten Bissen zeigen (Nilsson u. a., 1996) und dass der Schluckvorgang verzögert eingeleitet wird durch u. a. unvollständige Nahrungszerkleinerung und daraus resultierender Retention/Penetration bedingt durch mangelnden Zahnbestand und unzureichende Einspeichelung. Darüberhinaus ist zu erwarten, dass sich durch reduzierte Muskelkraft und Ausdauer die Zungenmotilität und die Pharynxperistaltik ungünstig verändern und die Boluspräparation sowie der Transfer verzögert werden, des Weiteren sich die Passagezeit verlängert durch den Pharynx.

Insgesamt zeigen sich demnach altersbedingte Veränderungen in der Struktur, Motilität, Koordination und in der Sensibilität des Schluckvorgangs (Yokoyama u. a., 2000; Rademaker u. a., 1994; McKee u. a., 1998; Nilsson u. a., 1998; Aviv u. a., 2000). Altersbedingte Veränderungen in der Schluckphysiologie können die Prädisposition für eine Dehydration, Malnutrition, Dysphagie und Aspiration haben. Was die Malnutrition betrifft, wird diese zunehmend in der Gesellschaft und besonders bei hospitalisierten Personen gefunden (Finestone u. a., 1995). In einer Art Teufelskreis ist sie mit dem Auftreten einer Dysphagie verwoben (Hudson u. a., 2000). Welche Kriterien die Einstufung als dysphagisch erlauben und welche den Schluckakt als noch presbyphagisch einstufen, ist bisher nicht hinreichend erforscht. Die Übergänge scheinen fließend. Veränderungen im Alter müssen nicht zwingend pathologisch sein. Was beispielsweise als Poststroke-Schwäche kategorisiert wird, kann schlicht ein Merkmal von zunehmenden Alter sein. Die Frage des Klinikers sollte dahingehen, ob die Ursache für die Malnutrition eine Dysphagie, ein niedriger sozio-ökonomischer Status oder ob der Patient schlicht zu schwach zum Essen ist. Da das Atmen mit dem Schlucken untrennbar verbunden ist, erfordert ein effektiver Nahrungstransport Schutzmechanismen für die tiefen Atemwege, damit kein Material in die Trachea eindringen kann. Einerseits gibt es wenig gesicherte Hinweise dafür, dass der Atem-Schluckablauf Alterungsprozessen unterliegt. Andererseits gibt es Studien, die ein ansteigendes Aspirationsrisiko mit voranschreitendem Alter belegen (Selley u. a., 1989; Shaker u. a., 1992). Leslie u. a. (2005) untersuchten das Atemmuster in Ruhe und beim Schlucken im Hinblick auf altersbedingte Veränderungen. Sie fanden in ihrer Stichprobe zum Einen Merkmale, die unabhängig von Alterungsprozessen zu sein scheinen. Beispiele hierfür sind die Atemflussrichtung nach dem Schlucken, multiple Schlucke nach Bolusaufnahme oder die Ruheatmung. Zum Anderen fanden sie Merkmale, die abhängig von Alterungsprozessen zu sein scheinen, wie die Phase der Schluckapnoe. Hinweise darauf, dass die Phase der Schluckapnoe mit dem Alter zunimmt,

#### *2.4 Zentralnervöse Steuerung des Schluckens*

sind auch bei Selley u. a. (1989); Hiss u. a. (2001) zu finden. Die Autoren vermuten, dass es sich hierbei um einen Schutzmechanismus handelt, damit andere altersbedingte Veränderungen, wie z. B. längere oropharyngeale und hypopharyngeale Transitzeiten (Yokoyama u. a., 2000) und eine fehlende Auslösung der Verlagerung des hyolaryngealen Komplexes (Robbins, 1996) kompensiert werden.



*Es ist wunderbar, wenn man sieht, dass die,  
die man liebt, noch schlucken können.*

Georges Cuvier, 13.05. 1832

# 3

## Zur Ätiologie und klinischen Manifestation von Dysphagien

**D**ER Terminus Dysphagie beschreibt einen Symptomkomplex, der durch ein breites Spektrum der verschiedensten Primärkrankheiten verursacht werden kann. Sie „verschont“ keine Altersklasse. Sie kann plötzlich und unerwartet auftreten, z. B. nach einem Schlaganfall oder ihre Entwicklung vollzieht sich langsam und progredient, wie beispielsweise bei Tumoren oder degenerativen Erkrankungen. Die Symptome können sich ganz offensichtlich am pathologischen Schluckakt zeigen. Leider werden sie aber auch von Patienten, Angehörigen und vom Pflegepersonal nicht als solche erkannt, insbesondere wenn die Pathologien nicht in direktem Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme vorkommen, z. B. wenn durch gestörte orale Stereognosie<sup>1</sup> des Larynx Aspirationen keinen Hustenreflex auslösen (stille Aspiration) oder bei der Speichelaspiration.

Insgesamt lassen sich die zugrunde liegenden Ursachen von Dysphagien in drei Hauptgruppen unterteilen. Eine Übersicht gibt Tabelle 3.1 auf Seite 45.

Die erste Gruppe umfasst strukturelle Veränderungen der am Schluckakt beteiligten Organe. Mit dem Ziel einen möglichst umfassenden Überblick

---

<sup>1</sup>Stereognosie: auf der Leistung postzentraler Hirnbereiche des Parietallappens, d. h. auf Stereoästhesie beruhende Fähigkeit zum Erkennen von Form, Konsistenz und Wesen eines Gegenstandes bei geschlossenen Augen (Boss u. a., 1987)

### 3 Zur Ätiologie und klinischen Manifestation von Dysphagien

der Genese aller Dysphagien zu geben, geht dieses Kapitel kurz auf die sogenannten oropharyngealen und ösophagealen Dysphagien ein.

Die zweite Gruppe umfasst Störungen der sensomotorischen Steuerung des Schluckvorgangs. Diese als neurogene Dysphagien bezeichneten Störungen werden ausführlich beschrieben, da die an meiner Studie teilnehmenden Patienten von dieser Symptomatik betroffen waren.

Die letzte Gruppe umfasst weitere Dysphagien. Es können psychogene und kognitive Erkrankungen, letztere z. B. mit Störungen des Bewusstseins, der Wahrnehmung, der Aufmerksamkeit oder Apraxie<sup>2</sup> mit Dysphagien einhergehen. Des Weiteren können aus Defiziten der allgemeinen Körpermotorik mit Einschränkungen der Kopf- und Rumpfkontrolle Beeinträchtigungen der Nahrungsaufnahme resultieren (Schröter-Morasch, 1999c). Auf die letzte Gruppe soll in dieser Arbeit aber nicht näher eingegangen werden.

## 3.1 Strukturelle Ursachen von Dysphagien

Erkrankungen im oberen Aerodigestivtrakt sind häufig die Ursache für das Auftreten einer Dysphagie. Hierzu zählen vor allem Entzündungen und Tumore mit ihren posttherapeutischen Folgen.

Nach Operationen an der Halswirbelsäule mit anteriorem Zugang werden u. a. Schwellungen des prävertebralen Gewebes, eine reduzierte pharyngeale Peristaltik und Dyskinesien des pharyngoösophagealen Übergangsegmentes festgestellt. Als Ursache dafür werden Verletzungen an den neuromuskulären Verbindungen zwischen Faserverbindungen des *Plexus pharyngeus* und adäquaten pharyngealen Muskelfasern angeführt.

Langzeit-Intubationen können auch ohne nachweisbare neurologische Defizite zu einer Störung der Schluckfunktion führen. Als Ursache dafür wird ein fehlender laryngealer Luftstrom mit gestörter Sensibilität, Muskelschwäche und Dyskoordination des Schluckvorgangs vermutet. Feststellbar sind verzögerte Triggerung des Schluckreflexes, fehlender Verschluss und mangelnde Larynxelation und eine verminderte Öffnung des pharyngoösophagealen Übergangsegmentes mit pharyngealen Retentionen.

Systemerkrankungen können Auslöser für Entzündungen (z. B. opportunistische Entzündungen des Ösophagus, leukämische Infiltration) und Hämorrhagien (Blutungen (Boss u. a., 1987)) sein.

Bei Amyloidose (Oberbegriff für Krankheiten mit Einlagerung von Amyloid

---

<sup>2</sup>Apraxie, Apraxia: Unfähigkeit zur Ausführung erlernter zweckmäßiger Bewegungen oder Handlungen trotz erhaltener Wahrnehmungs- u. Bewegungsfähigkeit (Boss u. a., 1987)

### 3.1 Strukturelle Ursachen von Dysphagien

**Tabelle 3.1:** Ätiologien von Dysphagien, entnommen aus Schröter-Morasch (1999a); Denk und Biegenzahn (1999) von der Autorin modifiziert

Strukturelle Veränderungen der am Schluckakt beteiligten Organe		Neurogene Dysphagie			
oropharyngeal	ösophageal	ZNS	PNS	Neuromuskulärer Übergang	Muskel
Entzündungen, Traumen im oberen Aerodigestivtrakt, Kopf-Hals-Malignome und Therapiefolgen nach Operation, Strahlen- oder Chemotherapie, Operationen und Erkrankungen der HWS, Operationen und Erkrankungen im Thoraxbereich (Aneurysmen des Aortenbogens, aberrierende <i>A. subclavia</i> ), Langzeit-Intubation, LKG-Spalten, tracheoösophageale Fistel, Verätzungen, Divertikel, Strumen, Systemerkrankungen (z. B. Sklerodermie)	Ösophaguserkrankungen (obstruktiv, neuromuskulär, Reflux)	Insult, degenerative Erkrankungen: ALS, Morbus Parkinson, Multiple Sklerose, Zerebralparese, Demenz, Morbus Alzheimer, Enzephalitis, Poliomyelitis, AIDS, Tumoren der hinteren Schädelgrube, Schädel-Hirn-Traumen, Intoxikationen, Medikamentennebenwirkungen, Arnold-Chiari-Malformation	Schädelbasistumoren: Chordome, Meningeome, Meningeosis carcinomatosa, Meningitis, Guillian-Barré-Syndrom, Neuropathie	Myasthenia gravis, Botulismus, Lambert-Eaton-Syndrom	Dermatomyositis, Polymyositis, endokrine/metabolische Myopathien, Myopathien, Myotonien, Muskeldystrophien

Sonstige Dysphagien: Psychogene Dysphagien, z. B. Phagophobie, Essstörungen, Dysphagien durch kognitive Defizite, Dysphagien durch Störung der allg. Körpermotorik

### 3 Zur Ätiologie und klinischen Manifestation von Dysphagien

bzw. von Paraamyloid in die Grundsubstanz des Bindegewebes (Boss u. a., 1987)). kommt es häufig zu Ablagerungen im Gastrointestinaltrakt, die nicht nur lokal z. B. auf der Zunge oder im Pharynx, sondern ebenso im vegetativem Nervensystem Funktionsstörungen verursachen können.

Zu dermatologischen Systemmanifestationen mit Befall der Schleimhaut zählen Epidermolysis bullosa dystrophicans (erbliche Epidermolysen als Gruppe der blasenbildenden Hauterkrankungen (Boss u. a., 1987)), Pemphigoid (Oberbegriff für Hauterkrankungen, bei denen das intakte Epithel durch subepidermale Blasenbildung vom Bindegewebe abgehoben ist (Boss u. a., 1987)), Stevens-Johnsons-Syndrom (sich unter hohem Fieber entwickelndes landkartenähnliches Exanthem mit blasigen Effloreszenzen zunächst an Schleimhäuten, dann auf die Haut übergreifend (Boss u. a., 1987).), Lichen planus (chronisch-entzündlich juckende Erkrankung der Haut u. Halbschleimhäute (Boss u. a., 1987)) und Schuppenflechte.

Sklerodermie (klinisch unterschiedliche Kollagenosen nicht völlig geklärt Ursache (Boss u. a., 1987)) führt zu einer Fibrose des Bindegewebes mit Beteiligung innerer Organe. Das kann beispielsweise eine Motilitätsstörung des Ösophagus zur Folge haben.

Lungenerkrankungen können sich auf Ösophagus und Larynx ausweiten und konsekutiv eine Schluckstörung auslösen.

Bei Passagerstörungen im pharyngoösophagealen Segment mit fakultativer postdeglutitiver Aspiration kann eine diffuse ideopathische Skeletthyperostose der Auslöser dafür sein.

Für die Entstehung ösophagealer Dysphagien sind obstruktive und neuromuskuläre Erkrankungen des Ösophagus sowie gastroösophagealer Reflux verantwortlich. Ösophageale Motilitätsstörungen sind an der Entstehung von Aspirationspneumonien beteiligt (Denk und Biegenzahn, 1999).

## 3.2 Neurogene Dysphagien

Als neurogene Dysphagien werden Beeinträchtigungen des Schluckens (oder breiter gefasst des Essens) bezeichnet, die aufgrund neurologischer Erkrankungen oder durch Traumen ausgelöst werden, (vgl. Buchholz und Robbins, 1997). Normalerweise treten sie nicht als isolierte Störung, sondern als Teil eines Symptomkomplexes auf, einhergehend mit Störungen des Halte- und Stützapparates, der Motorik, der Perzeptionen, der Kognition und des Verhaltens.

Bei einigen wenigen Erkrankungen können sie aber auch die Hauptstörung darstellen, beispielsweise nach operativen Eingriffen im Bereich der hinteren



Schädelgrube oder bei umschriebenen Hirnstammläsionen. Schluckstörungen neurogener Ursache können in Zusammenhang mit einem plötzlichen Ereignis wie Insult oder Schädel-Hirn-Trauma akut auftreten oder sich schleichend entwickeln wie z. B. beim Morbus Parkinson. In einzelnen Fällen sind sie erste Anzeichen der beginnenden Manifestation einer neurologischen Krankheit, wie z. B. bei der amyotrophen Lateralsklerose (ALS). Eine nach Möglichkeit genaue Kenntnis der Primärerkrankung mitsamt ihrer individuellen Symptomatik ist Voraussetzung für eine gezielte Diagnostik und für eine erfolgreiche Therapie, vgl. Schröter-Morasch (1999b).

### 3.3 Grundlegende Mechanismen der Pathophysiologie neurogener Dysphagien

Bei neurogenen Schluckstörungen ist einerseits die Morphologie, der an der Deglutition beteiligten Organe wie Mundhöhle, Pharynx, Larynx und Ösophagus erhalten, andererseits gibt es jedoch Beeinträchtigungen der sensomotorischen Steuerung des Schluckvorgangs.

In Abhängigkeit von der Ätiologie und der Lokalisation der Erkrankung können sie resultieren in:

1. motorischen Störungen der am Schluckakt beteiligten Muskeln und Muskelgruppen (z. B. Hyperkinesen, Ersatzhandlungen),
2. Stereoagnosie im oropharyngealen Bereich,
3. Störungen der Schluckreflextriggerung, Integration und Koordination des Schluckablaufs.

Meist bestimmen bei Patienten mit neurogener Dysphagie nicht einzelne Paresen oder Sensibilitätsstörungen das Krankheitsbild, sondern komplexe Störungsmuster, die alle Phasen des Schluckaktes beeinträchtigen können. Ebenso kann eine isoliert auftretende Parese mehrere Funktionen betreffen. Bei einer Fazialisparese beispielsweise kann eine Innervationsstörung nicht nur der perioralen, sondern auch der suprahyoidalen Muskulatur mit verminderter Larynxelation und beeinträchtigter pharyngealer Phase vorkommen. Darauf verweist die Studie von Nilsson u. a. (1998), in der 100 Schlaganfallpatienten untersucht wurden. Sie fanden heraus, dass eine vorhandene Fazialisparese einen signifikanten Prädiktor für eine Dysphagie darstellt.

Eine Ursache für die meist passageren Dysphagien bei Läsionen des *N. recurrens* z. B. nach Struma- oder Gefäßoperationen wäre, dass dieser Nerv die sensible Versorgung des *M. cricopharyngeus* und des oberen Ösophagusanteil

### 3 Zur Ätiologie und klinischen Manifestation von Dysphagien

übernimmt und bei einem Ausfall zu unzureichender reflektorischer Dilatation führen kann. Da die Muskulatur von Mundhöhle, *Pharynx* und *Larynx* das Atmen, Schlucken und das Sprechen ermöglicht, können sich Störungen der sensomotorischen Steuerung auch auf alle drei Bereiche auswirken:

1. Störungen der Atmung
2. Dysarthrophonien
3. Dysphagien

Die Steuerung dieser Vorgänge obliegt unterschiedlichen Mechanismen, so dass eine Dysarthro- (pneumonie) -phonie nicht unbedingt mit einer Schluckstörung einhergehen muss, aber bei vielen Erkrankungen gemeinsam vorkommt.

Muskuläre Schwäche, Beeinträchtigungen der willkürlichen und reflektorischen Bewegungskoordination, der Sensibilität und Reflexauslösbarkeit resultieren in den gleichen funktionellen Störungen (Störungen des Bolustransportes und des Schutzes der tiefen Atemwege) wie Substanzdefekte und -veränderungen bei strukturellen Erkrankungen, der am Schluckvorgang beteiligten Organe.

Sehr häufig liegen bei neurologischen Patienten Beeinträchtigungen der Reflexauslösbarkeit, der Hyoid-/ Larynxelation und Öffnung des oberen Ösophagussphinkters vor. Aus diesen gehen häufig besondere Gefahren für den Schutz der tiefen Atemwege und ein hohes Risiko für das Auftreten von Aspirationen hervor (Schröter-Morasch, 1999a).

### 3.4 Klassifikation nach Lokalisation und Ätiologie, Häufigkeiten

Dysphagien bei neurologischen Erkrankungen werden durch ein breites Spektrum von Erkrankungen verursacht. Sie können sich in den vier Ebenen der sensomotorischen Steuerung des Schluckvorganges zeigen:

1. Zentrales Nervensystem
  - Kortex
  - Subkortikale Strukturen
  - Kortikobulbäre Bahnen
  - Hirnstamm: „Schluckzentren“ , Hirnnervenkerne
2. Peripheres Nervensystem

### 3.4 Klassifikation nach Lokalisation und Ätiologie, Häufigkeiten

- Hirnnerven V, VII, IX, XII
- Zervikalnerven I-III (IV)

3. Neuromuskulärer Übergang

4. Muskulatur, Rezeptoren

Symptomatologie und Schweregrad der Dysphagie sind abhängig von der Ausdehnung und Lokalisation der Läsion (umschrieben/diffus, klein/ausgedehnt, unilateral/bilateral, Sekundärschädigung durch Substanzverdrängung, Gefäßspasmen oder Hirndrucksymptomatik) und davon, wie lange die Krankheit schon besteht. Bei plötzlich eintretenden Ereignissen wie Insult, einer Tumoroperation oder Schädel-Hirn-Trauma sind die Symptome am Beginn ausgeprägter, bei degenerativen Prozessen nimmt der Schweregrad im Verlauf zu. Die ausgeprägtesten Störungen treten bei Hirnstammaffektionen auf. Die dabei manifestierten Mehrfachbeeinträchtigungen des Schluckvorganges erklären sich aus der Dichte schluckrelevanter Steuerungsstrukturen auf engem Raum:

1. Beeinträchtigung der Schluckzentren mit Beeinträchtigungen der reflektorischen Phasen des Schluckaktes.
2. Mögliche Schädigungen der „von oben kommenden“ kortikobulbären Bahnen, zahlreicher Verbindungsschleifen und Hirnnervenkerne mit kombinierten zentralen und peripheren Bewegungsstörungen.

Die häufigste Form der zerebrovaskulären Hirnstammschädigung mit Dysphagie ist das Wallenberg-Syndrom als Folge eines Insultes in der dorsolateralen *Medulla oblongata* nach Verschluss der *A. cerebelli inferior posterior* (Schröter-Morasch, 1999a). Einen Überblick über die Erkrankungen gibt Tabelle 3.2 auf Seite 51, mit der ein Eindruck von der Präsenz der Dysphagien bei dem breiten Spektrum an neurologischen Krankheitsbildern vermittelt werden soll.

Dysphagien, die sich in Folge einer Läsion oberhalb des Hirnstamms manifestiert haben, sind häufig nur von leichtem Schweregrad oder von kurzer Dauer, da die Schlundmuskulatur bilateral angelegt und innerviert ist. Damit kann die Schädigung in Abhängigkeit von interindividuellen anatomischen Gegebenheiten und Kompensationsmechanismen von der kontralateralen Seite kompensiert werden kann, (Köhler und Schröer, 1999; Schröter-Morasch, 1999a), (vgl. Abschnitt 2.3.2 auf Seite 30).

### 3.4.1 Störungen des zentralen Nervensystems

Störungen auf dieser Ebene können z. B. die nachfolgenden Probleme verursachen, (vgl. Köhler und Schröer, 1999):

1. Tonuserhöhung der perioralen Muskulatur mit daraus resultierender erschwerter Mundöffnung,
2. eine unilaterale Parese der Gesichtsmuskulatur, inkompletter und inkonstanter Mundschluss mit fehlendem Feedback und Verlust von Nahrung,
3. Parese der Zunge, Motilitätsstörung mit sich daraus ergebener Verzögerung des Bolusabtransportes,
4. pathologische Mundschlussreflexe (z. B. „Mümmeln“), die die Boluspräparierung, -formung, -portionierung, -transportierung behindern,
5. Parese bzw. Koordinationsstörung der Schlundmuskulatur mit ggf. verzögerter Schluckreflextriggerung und erhöhtem Aspirationsrisiko,
6. Velopharyngeale Insuffizienz<sup>3</sup> und erhöhtes Aspirationsrisiko durch Übertritt des Bolus in den Nasopharynx.

Auf der folgenden Seite sind die wichtigsten Erkrankungen, die neurogene Dysphagien verursachen, aufgelistet. Des Weiteren wird dabei auch die Auftretenshäufigkeit präsentiert, (vgl. Tab. 3.2 auf der nächsten Seite).

---

<sup>3</sup>Unter velopharyngealer Insuffizienz versteht man allgemein die Unfähigkeit der Muskulatur von Velum und Pharynx unter Funktion, den für das Schlucken oder Sprechen optimalen Verschluss zwischen Oro- und Nasopharynx zu gewährleisten (Hirschberg, 1986).

**Tabelle 3.2:** Auftreten neurogener Dysphagien nach (Köhler und Schröder, 1999; ?), von der Autorin modifiziert

<b>Erkrankung</b>	<b>klinische Zeichen</b>	<b>Auftretenshäufigkeit der Dysphagie</b>
<b>Cerebrovaskulärer Insult</b>		
ischämischer Hirninfarkt	Halbseitenstörungen wie Hemiparesen, Sensibilitätsstörungen	Initial ca. 45% mit überwiegend guter Besserungstendenz
Hirnstamm-Kleinhirninfarkt	Ataxie, Schwindel, Hyperkinesen, Symptome bilateral, Hirnnervenausfälle	Initial bis zu 80% abhängig von Lokalisation und Umfang
Multiinfarktsyndrom	Rezidivierende neurologische Defizite, Ataxie, Demenz, Parkinsonsymptomatik	Häufig (Pseudobulbärparalyse), geringe Besserungstendenz
<b>Hämorrhagien (intracerebral, subarachnoidal)</b>		
<b>Degenerative Erkrankungen</b>		
Morbus Parkinson	Rigor, Tremor, Akinese, andere somatische Symptome, psychische Veränderungen	Mehr als 50% häufig Motilitätsstörungen der Zunge mit repetitiven Zungenbewegungen, verzögerter Schluckakt
Amyotrophe Lateralsklerose	zunehmende Muskelschwäche, Muskeldystrophie, Frühsymptom: Faszikulationen der Zunge, Dysarthrie, Dysphonie, Dysphagie	Angaben variieren je Verlauf und Dauer zwischen 48 und 100%
<b>Entzündliche Erkrankungen</b>		
Encephalitis disseminata (multiple Sklerose)	Fluktuierend, schubförmige oder progressive Symptomatik, motorische Störungen, Sehstörungen	Initial selten, im Verlauf häufiger (>25%)
Schädelhirntrauma	Vigilanzstörungen, fokale neurologische Ausfälle	Abhängig vom Schweregrad zwischen 14% (leicht) und 82% (intensivpflichtig)

Tabelle 3.2: Fortsetzung

<b>Erkrankung</b>	<b>klinische Zeichen</b>	<b>Auftretenshäufigkeit der Dysphagie</b>
Hirntumore	Motorische Defizite, Konzentrationsausfälle, epileptische Anfälle	Selten, abhängig von Art, Sitz und Größe des Tumors
Weitere Erkrankungen		
Hypoxien, Intoxikationen, Medikamentenwirkungen (z. B. Neuroleptika) andere iatrogene Schäden		

### 3.4.2 Störungen des peripheren Nervensystems

Die von den motorischen Kernen des Hirnstamms ausgehenden Hirnnerven (C1-C3/4) und ihre peripheren Nerven übertragen ihre Impulse an die für die Steuerung des Schluckaktes verantwortliche Zielmuskulatur. Eine Störung der Hirnnerven kann an jeder beliebigen Stelle ihres Verlaufs auftreten, einschließlich am Hirnstamm, im Subarachnoidalraum, an der Austrittsöffnung der Schädelbasis und an den Geweben von Hals und Nacken (Bartolome, 1999).

Kommt es zu einer Störung der Verbindung Hirnnerv-peripherer Nerv wird die Impulsübertragung auf die schluckrelevante Zielmuskulatur unterbrochen oder verzögert. Das kann sich klinisch in schlaffen Lähmungen im Schlundbereich manifestieren, mit Behinderung des Bolustransports sowie mit unzureichendem glosso-velo-pharyngealem und trachealem Abschluss. Die Tabelle 3.3 gibt einen Überblick über Erkrankungen des peripheren Nervensystem, die Dysphagien verursachen können.

**Tabelle 3.3:** Erkrankungen des Peripheren NS (Köhler und Schröer, 1999; Bartolome, 1999), von der Autorin modifiziert

Erkrankung	klinische Zeichen	Auftretenshäufigkeit von Dysphagien
Entzündliche und immunvermittelte Erkrankungen		
Guillain-Barré-Syndrom	Zunehmende meist von distal nach zentral ziehende Taubheit und schlaffe Lähmungen, bezieht kaudale Hirnnerven mit ein, Störungen der oralen und pharyngealen Phase unterschiedlichen Schweregrades	Bis zu 30%
Spinale Muskelatrophie	schlaffe, rein motorische Lähmung, Muskelatrophie, Faszikulationen	Abhängig von Verlaufsform: beim Schultergürteltyp häufig, beim Beckentyp selten
Kaudale Hirnnervenstörungen		
V., VII., IX., X., XII., Zervikalnerven I-III (IV)	Heiserkeit, nasale Sprache, Schmerzen von Ohr oder Kopfhaut, Schwäche des Kopfhalteapparates und der Zunge	Fast immer primäres Symptom
Seltene Ursachen: Infektionen z. B. Poliomyelitis, Botulismus u. a.		

### 3.4.3 Störungen am neuromuskulären Übergang

Defizite der neuromuskulären Impulsübertragung sind durch eine fluktuierende Manifestation im Schweregrad der Symptomatik charakterisiert. Manchmal klagen die Betroffenen gar nicht über Beschwerden. Die Diagnostik ist dementsprechend schwer, besonders dann, wenn Schluckstörungen das einzige Symptom darstellen.

Die Symptomatik ist abhängig von der Gesamtbelastung. Zum Ende einer Mahlzeit hin kann sich die Störung verdeutlichen. Häufig sind Kauen und Schlucken fester oder fasriger Nahrung für die Patienten besonders schwer und es besteht dadurch nicht selten die Gefahr der Aspiration. Besonders auch der stillen Aspiration, da viele Patienten nicht mehr die Kraft für einen Hustenstoß haben. In diesem Zusammenhang besteht auch die Gefahr der Erstickung (Köhler und Schröer, 1999). Die Tabelle 3.4 gibt einen Überblick über Erkrankungen des neuromuskulären Übergangs.

### 3.4.4 Beeinträchtigungen der Muskulatur, der Rezeptoren

Erkrankungen der Muskulatur finden sich oft auch in der schluckrelevanten Muskulatur. Sie verursachen damit Verzögerungen im Schlucktiming, Retentionen im Hypopharynx mit erhöhtem Aspirationsrisiko und nasaler Regurgitation bei unzureichendem velo-pharyngealen und pharyngotrachealem Abschluss. Das sind nur einige mögliche Folgen von Erkrankungen der Muskulatur. Tabelle 3.5 auf der nächsten Seite gibt einen Überblick über Erkrankungen der Muskulatur, ihre Leitsymptomatik und Auftretenshäufigkeiten.

**Tabelle 3.4:** Erkrankungen des neuromuskulären Übergangs (Denk und Biegenzahn, 1999)

Erkrankung	klinische Zeichen	Auftretenshäufigkeit der Dysphagie
Myasthenis gravis	Muskelschwäche, schnelle Ermüdung v.a. der Augenmuskeln (Ptosis und Doppelbilder), der proximalen Extremitätenmuskeln, Kaumuskeln, Zunge, Velum, Pharynx	Bei 6–15 % der Patienten initiale Symptomatik mit wechselnder Ausprägung im Verlauf über 50 %
Lambert-Eaton-Syndrom	Muskelschwäche, Ermüdbarkeit bes. der proximalen Extremitätenmuskulatur, sonst ähnlich Myasthenia gravis, mögliches Begleitsyndrom bei Tumorerkrankungen	Häufig



### 3.5 Zur klinischen Manifestation

**Tabelle 3.5:** Muskelerkrankungen (Köhler und Schröer, 1999; Denk und Biegenzahn, 1999)

Erkrankung	klinische Zeichen	Auftretenshäufigkeit der Dysphagie
Dystrophia musculorum progressiva (Muskeldystrophie)	Schleichend einsetzende, allmählich progrediente Muskelschwäche, scheinbare Muskelhypertrophie	Gelegentlich in späteren Stadien, bei myotoner Dystrophie
(Poly-) Myositis	Proximale Muskelschwäche, langsam progressiv oder akut, Muskel-, Haut- und Gelenkschmerzen, Paresen	40–50 % (v. a. bei Einschlusskörpermyositis, Myositis bei Sarkoidose)

Seltene Ursachen: Nichtentzündliche Myopathien mit oropharyngealer Dysfunktion verursacht durch endokrine Störungen (z. B. bei Hypo-/ Hyperthyreose, Cushing-Syndrom oder erblich bedingt (myotone Dystrophie, okulopharyngeale Muskeldystrophie) (vgl. Denk und Biegenzahn, 1999, S. 109))

Seltene Ursachen: Infektionen z. B. Poliomyelitis, Botulismus u. a.

### 3.5 Zur klinischen Manifestation

Modifiziert man die Ausführungen von Denk und Biegenzahn (1999), beinhaltet die klinische Symptomatik Folgendes :

1. *Direkte Symptome*, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Schluckvorgang auftreten, also beim Abschlucken von Speichel/Sekret und bei der Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme:
  - Nahrungsaufnahme dauert ungewöhnlich lang,
  - Angst vor dem Schlucken, Schmerzen beim Schlucken,
  - Haltungsänderung bei Nahrungsaufnahme,
  - Schwierigkeiten bei Aufnahme von bestimmten Konsistenzen,
  - Steckenbleiben von Nahrung im Mund/Herauslaufen, Ausspucken von Speichel/Nahrung/Flüssigkeit,
  - Regurgation,
  - Husten, Würgen während und/oder nach Nahrungsaufnahme.
2. *Indirekte Symptome*, die außerhalb der Nahrungsaufnahme beobachtet werden können:
  - Gewichtsabnahme,
  - Dehydration,
  - häufige unklare Fieberschübe,

### 3 Zur Ätiologie und klinischen Manifestation von Dysphagien

- häufiges Husten,
- verstärkte Schleimbildung,
- Bronchitis/Pneumonie,
- Laryngospasmus/Bronchospasmus,
- Veränderungen von Stimme, Sprache, Sprechen,
- Kloß-/Fremdkörpergefühl im Hals,
- vermehrtes Aufstoßen/Sodbrennen.

Neben einer Dysphagie können auch andere Erkrankungen hierfür Auslöser sein.

Ein gefährliches klinisches Zeichen der Schluckstörung ist die Aspiration. Penetrationen und Aspirationen verursachen:

- gurgelndes Atemgeräusch,
- gurgelnde Stimme,
- Husten (fehlt bei stiller Aspiration),
- bei tracheotomierten Patienten mit ausreichend weitem Stoma den Austritt von Substanzen aus dem Tracheostoma.

Die Aspirationsart kann nach dem Zeitpunkt ihres Auftretens während des Schluckaktes eingeteilt werden in prä-, intra- und postdeglutitive Aspiration (vor, während und nach der Schluckreflextriggerung), welcher durch die pathologischen Ursachen bestimmt wird (Bartolome, 1999). In folgender Übersicht (Tab. 3.6 auf der nächsten Seite) werden die drei Aspirationsarten, deren Symptome und deren pathophysiologischen Ursachen dargestellt.

### 3.5 Zur klinischen Manifestation

**Tabelle 3.6:** Aspirationsarten und pathophysiologische Ursachen (Schröter-Morasch, 1999a)

<b>Aspirationsart</b>	<b>Symptome</b>	<b>Pathophysiologisches Korrelat</b>
Prädeglutitive Aspiration	Substanzen gelangen vor Reflexauslösung in den noch offenen Larynx	Gestörte orale Boluskontrolle, gestörter oraler Bolustransport, verzögerte/fehlende Reflexauslösung
Intradeglutitive Aspiration	Während des Reflexablaufs dringen Substanzen ein	Ungenügender laryngealer Verschluss Reduzierte Kehlkopfhebung
Postdeglutitive Aspiration	Nach Ablauf des Schluckreflexes laufen ungenügend abgeschluckte, angestaute Substanzen in den wieder geöffneten Kehlkopf	Eingeschränkte Zungenbasisretraktion Reduzierte pharyngeale Kontraktion Reduzierte Kehlkopfhebung Unvollständige Öffnung des OÖS



*Death is caused by swallowing small amounts of saliva over a long period of time.*

George Carlin

# 4

## Dysphagiediagnostik

EINE Dysphagie sollte unabhängig von ihrer Ätiologie frühzeitig erkannt und behandelt werden, damit die lebensbedrohenden Auswirkungen von Aspiration und Malnutrition und alle weiteren, unangenehmen Folgen einer Dysphagie möglichst vermieden werden.

Es stellt sich hierbei die Frage, mit welchen Methoden oder Verfahren diagnostiziert man bei welcher Patientengruppe den multifaktoriellen Symptomkomplex der Dysphagien am sichersten und das auch noch möglichst schonend und kosteneffektiv?

Die American-Speech-Language-and-Hearing Association (ASHA) empfiehlt generell bei bestehendem Verdacht des Vorliegens einer Dysphagie neben einer klinischen Untersuchung eine instrumentelle Diagnostik zur Einschätzung der Schluckfunktionen und des Risikos einer Pneumonie durch Aspiration, (ASHA, 2000). Ähnliche Empfehlungen geben die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und klinische Neurorehabilitation e. V. (DGNKN) (Prosiegel, 2003) und auch die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) (Prosiegel, 2005).

Die zum Einsatz kommenden, diagnostischen Verfahren sollten sich (1) ergänzen und aufeinander aufbauen. Sie sollten (2) als Teilschritte in klinische Behandlungspfade eingebunden sein. (3) Nach Möglichkeit sollte eine standardisierte Durchführung gewährleistet sein und die diagnostischen Verfahren sollten (4) wegweisend für die Indizierung spezifischer Behandlungstechniken und deren Evaluierung sein.

## 4.1 Bildgebende Diagnostik

Ein diagnostisches Verfahren sollte, um die bestmögliche, valide Darstellung des Schluckvorgangs zu erreichen, nach Brown und Sonies (1997) Weichteile, Luft, flüssigkeitsgefüllte Räume und die umgebenden knöchernen Strukturen darstellen. Das Verfahren sollte zudem eindeutige Bilder von funktionellen Veränderungen in verschiedenen Ebenen und in Echtzeit produzieren, die Ansicht des kompletten Schluckaktes ermöglichen, nicht invasiv und ohne Risiken für den Patienten sein, darüber hinaus eine Aspiration aufdecken und quantifizieren, objektiv und wiederholbar sein und die Prognose sowie das Behandlungspotential einschätzen können.

Ein bildgebendes Verfahren, welches all diese Kriterien erfüllt, muss erst noch erfunden werden. Zwei Verfahren gelten derzeit als sehr gut etabliert: Es handelt sich um die Videofluoroskopie des Schluckaktes (VFS), die auch als modifizierter Bariumschluck (MBS) bezeichnet wird (Logemann, 1986), sowie um die Videoendoskopie (FEES, Fiberendoscopic evaluation of swallowing) (Langmore, 2001; Langmore u. a., 1991). Die Verfahren werden heute möglichst gemeinsam von spezialisierten Medizinern und Sprachtherapeuten durchgeführt und ausgewertet. Je nachdem, welche Aspekte beurteilt werden sollen, ist eine differenzierte Auswertung durch Vertreter beider Berufsgruppen äußerst wichtig. Für die VFS beschreibt Stanschus (2003) ein sinnvolles Vorgehen, eine sinnvolle Durchführung und Auswertung der FEES wird in Langmore (2001) dargestellt. Eine deutsche Übersetzung von Hey u. a. findet sich in Vorbereitung. Beide Verfahren bieten spezielle Stärken und Schwächen hinsichtlich der Auswertung bestimmter relevanter Parameter, auf die nachfolgend näher eingegangen werden soll. Die VFS und die FEES sollten jeweils zielorientiert eingesetzt werden.

### 4.1.1 Videofluoroskopie

Die VFS ist ein instrumentelles Verfahren, das orale, pharyngeale und obere ösophageale Dysphagien signifikant besser identifiziert als die klinische Schluckevaluation (Splaingard u. a., 1988; Linden u. a., 1993; McCullough u. a., 2000). Die Untersuchung erfolgt für gewöhnlich am sitzenden Patienten mit einer seitlichen Darstellung des gesamten Rachenraums. Damit wird überblicksartig ein großer Teil der funktionellen Störungen erfasst und außerdem durch die überlagerungsfreie Projektion eine Penetration von Kontrastmittel in das *Vestibulum laryngis* oder eine tracheale Aspiration unmittelbar aufgedeckt. Das pharyngoösophageale Übergangsegment wird anschließend im lateralen Strahlengang mit kleinem Bildverstärkereingang

zur genaueren Darstellung abgebildet. Im Anschluss daran wird die orale Phase im lateralen Strahlengang untersucht. Damit die Elevation des weichen Gaumens beurteilbar ist, kann man zusätzlich eine Aufnahme unter Phonation von Plosiven (Knalllaute) vornehmen. Eine ergänzende Projektion des Schluckaktes in der zweiten Ebene, im posterior-anterioren Strahlengang, wird allenfalls angeschlossen, um Asymmetrien der Anatomie oder Seitenunterschiede beim Schlucken festzustellen. Hier kann das modifizierte Valsalva-Manöver (Patient bläht Mund und Rachen gegen die geschlossenen Lippen auf.) zur Überprüfung des pharyngealen Wandtonus dienen. Zum Abschluss kann der ösophageale Bolustransport aufgezeichnet werden. Dazu muss der Patient eine liegende Position einnehmen, damit die Ösophagusperistaltik unabhängig von der Schwerkraft beurteilt werden kann. Außerdem soll der Patient nach Möglichkeit nur einmal schlucken, um eine deglutitive Inhibition der primären Peristaltik zu blockieren (Kolb, 2000). Während der Untersuchung nimmt der Patient verschiedene Konsistenzen ein. Diese sind mit Kontrastmittel, (z. B. Bariumsulfat oder Isovist) angereichert, die als Kontrastmedium während der fluoroskopischen Untersuchung dienen. Die Konsistenz und die Größe des Kontrastmittelbolus werden den individuellen Gegebenheiten angepasst. Da die zeitliche Auflösungsfähigkeit des oropharyngealen Schlucks schneller als das Auge ist (Dodds und Stewart, 1990), wird zur optimalen Beurteilung des dynamischen Ablaufs eine Auflösung von 30 Bildern pro Sekunde empfohlen (Beck und Gayler, 1990). Sobald der Patient schluckt, erlaubt die VFS eine dynamische Beurteilung des Schluckvorgangs - das heißt eine Visualisierung eines jeden Bolus von der Mundhöhle bis zur *Kardia* (Jones und Donner, 1991; Pokieser u. a., 1995) <sup>1</sup>. Mit der VFS hat der Kliniker die Möglichkeit, die anatomischen Gegebenheiten und die physiologischen Abläufe der Schluckmechanik während aller Schluckphasen zu sehen und zu beurteilen. Damit ist es möglich, aspirierende Patienten zu identifizieren, eine Aussage über die Ätiologie der Aspiration zu treffen und auch Behandlungsstrategien wie beispielsweise Haltungsanpassungen und Diätmodifikationen festzulegen (Sorin u. a., 1988). In Böhme (2006) wird darauf verwiesen, dass es vorzugsweise mit Hilfe der VFS möglich ist, die Aspirationsart zu diagnostizieren sowie zu beurteilen, welche Bolusmengen von welcher Konsistenz vom Patienten am Besten geschluckt werden können. Darüberhinaus erlaubt die VFS Audio- und Videoaufnahmen der Schluckuntersuchung. Das ist zum Zwecke der Archivierung, für das Therapie-Monitoring und für eine ggf. wiederholte Beurteilung äußerst dienlich.

---

<sup>1</sup>Speiseröhren-Magen-Übergang

#### 4 Dysphagiediagnostik

Trotz der genannten Vorzüge der VFS birgt die Methode eine Reihe von Nachteilen (ASHA, 2004a; Perlman und Schulze-Delrieu, 1997; McKenzie, 1997; Ekberg, 1992; Splaingard u. a., 1988).

Für diese Untersuchung muss der Patient wach, kooperativ und soweit stabil sein, dass er sitzen kann. Dies ist gerade bei schwerer erkrankten Patienten oft nicht der Fall. Die ösophagealen Störungen lassen sich mit dieser Untersuchungsmethode nicht nachweisen. Damit die (vergleichsweise geringe, aber dennoch vorhandene) Strahlenbelastung für den Patienten und die Kosten für die Nutzung des Equipments möglichst niedrig gehalten werden, ist sowohl die Untersuchungsdauer als auch die Untersuchungshäufigkeit begrenzt (Linden und Siebens, 1983). Die einschlägige Literatur verweist auf Untersuchungszeiten in Abhängigkeit von der Untersuchungspopulation zwischen zwei (Beck und Gayler, 1990) und vier Minuten (Palmer u. a., 1993; Crawley u. a., 2004). Die Strahlenbelastung wird von Crawley u. a. (2004) während einer videofluoroskopischen Untersuchung mit 0.85 Millisievert (mSv) angegeben.<sup>2</sup> Die jährliche Dosis der natürlichen (biologischen) Strahlung kann bis 10 mSv reichen und liegt in Deutschland im Mittel bei etwa 2.1 mSv. (Bundesamt für Strahlenschutz BFS (2005)). Die Strahlenbelastung bei der VFS ist also mit 0.85 mSv deutlich niedriger als die natürliche Strahlenbelastung und bedeutet daher ein kaum erhöhtes Risiko für die Bildung von Karzinomen oder Leukämie (BFS, 2005). Auch bei niedrigen Dosen können Schäden jedoch nicht ausgeschlossen werden. Selbst kleine Dosen haben ein - wenn auch geringes - Risiko. Das Bundesamt für Strahlenschutz rät allgemein nicht zur Durchführung von röntgennologischen Untersuchungen (1) als sogenannte „Routine-Untersuchungen“, (2) bevor nicht alle anderen bisher erhobenen Befunde kritisch bewertet worden sind und feststeht, dass nur die Röntgendiagnostik die noch fehlenden Informationen liefern kann; (3) ausschließlich als Beweismittel aus haftungsrechtlichen oder versicherungsrechtlichen Gründen (ebda.).

Zur Einschätzung der Integrität der laryngealen Funktionen empfehlen Perlman und Schulze-Delrieu (1997) andere Untersuchungsmethoden. Für die Verlaufsdokumentation ebenfalls, da sich die Patientenkompetenz rasch ändern kann.

---

<sup>2</sup>Um verschiedene Strahlenexpositionen bewerten und miteinander vergleichen zu können, wurde der Begriff der „effektiven Dosis“ eingeführt. Die effektive Dosis berücksichtigt die unterschiedliche Empfindlichkeit der Organe und Gewebe bezüglich der sogenannten stochastischen Strahlenwirkung, d. h. der strahlenbedingten Auslösung einer Krebserkrankung oder eines genetischen Defektes. „Sievert“ ist die Maßeinheit der effektiven Dosis. Bei kleinen Dosen ist die Bezeichnung Millisievert (mSv) gebräuchlich. 1 mSv = 0.001 Sievert (BFS, 2005).



Das ganze Untersuchungsprozedere und die Kontrastmittel unterstützen normales Schlucken nicht per se. Die Viskosität der verwendeten Kontrastmittel entspricht nicht unbedingt der möglichen Vielfalt von Viskosität von Lebensmitteln in der Realität (Cichero und Langmore, 2006). Eine Vergleichbarkeit ist nur unter Benutzung standardisierter Messverfahren möglich (Cichero u. a., 2000). Letztendlich beeinträchtigen der Geschmack und die Zusammensetzung der Kontrastmittel manche Patienten sehr, selbst wenn diese mit anderen Substanzen vermischt sind. Einige Patienten reagieren allergisch auf Kontrastmittel. Veränderungen in der Kontrastdarstellung kann die Einschätzung durch den Auswerter mindern. Ohne die entsprechende Kontrastdarstellung kann die Visualisierung leiden. Dem Kliniker sollte bewusst sein, dass eine erhöhte Kontrastdarstellung das Bild verzerren und damit eine erhöhte Viskosität vortäuschen kann. Ein routinemäßiger Einsatz der VFS ist aufgrund des zeitlichen und instrumentellen Aufwandes sowie der Strahlenbelastung nicht realisierbar. Zudem kommt die Methode zumeist nur in speziellen Zentren bzw. größeren Kliniken zum Einsatz, so dass sie in den meisten Fällen vor Ort nicht verfügbar ist.

Auf die Testgütekriterien Validität und Reliabilität der VFS und auch der nachfolgend beschriebenen endoskopischen Untersuchung des Schluckvorgangs wird in Abschnitt 4.1.3 auf Seite 66 eingegangen.

### 4.1.2 Videoendoskopie

Die videoendoskopische Untersuchung nach FEES (fiberoptic endoscopic examination of swallowing) Standard gilt als zweites, wesentliches Verfahren in der Dysphagiediagnostik.

Die laryngoskopische Technik unter Verwendung der flexiblen Fiberoptik beschrieben als Erste Sawashima und Hirose (1968). In Langmore u. a. (1988) wurde die Anwendung erstmals bei der Analyse der Schluckfunktion vorgestellt. Die ASHA definiert das Verfahren als:

[...] comprehensive functional evaluation of the pharyngeal stage of swallowing, leading to recommendations regarding the adequacy of the swallow, the advisability of oral feeding, and the use of appropriate interventions to facilitate safe and efficient swallowing (ASHA, 2004b).

Bei dieser Untersuchungstechnik wird ein flexibles Fiberendoskop in den unteren Nasengang bis zur Grenze zwischen knöchernem und muskulärem Nasenboden eingeführt. Um laryngeale und pharyngeale Strukturen während des Schluckens direkt beobachten zu können, wird das Fiberendoskop

#### 4 Dysphagiediagnostik

weitergeschoben in den Hypopharynx (Langmore u. a., 1988). Der Patient bekommt Nahrungsmittel unterschiedlicher Konsistenzen zu schlucken, die mit Farbstoff (z. B. Methylenblau) angereichert sind. Die Einfärbung soll den Kontrast zwischen normalen oralen und pharyngealen Strukturen und Sekretionen herausstellen. Die Untersuchungsmethode folgt einem strengen Protokoll von Langmore (2004), (vgl. z. B. Cichero und Langmore (2006, S. 233f.)). Das Untersuchungsprozedere gliedert sich in zwei Phasen. Die erste Phase umfasst ein morphologisch-funktionelles Assessment mit ggf. sensorischer Testung. In der zweiten Phase wird aktives Schlucken von Nahrung und Flüssigkeiten analysiert.

Mit dieser Technik wird eine detaillierte, funktionelle und morphologische Einschätzung des Velopharynx möglich, die Begutachtung von Zungengrund, Rachen und Kehlkopfstrukturen unmittelbar vor und nach der pharyngealen Phase, (vgl. Langmore u. a. (1991); Leder u. a. (2005)). Während der pharyngealen Phase ist dem Kliniker kurzzeitig die Sicht genommen. Dieses als „White-out“ bezeichnete Phänomen entsteht, weil die Optik während des reflektorischen Schluckablaufs durch das sich hebende Velum mitgenommen wird und so meist ein Kontakt mit der Rachenhinterwand zustande kommt.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Evaluation der Integrität der Schutzmechanismen der Atemwege im Zusammenhang mit der Schluckfunktion. Die Effektivität von Haltungsmanövern, Bolusmodifikationen und sensorischen Erweiterungen, die der Verbesserung der Schlucksicherheit und der Effizienz dienen soll, ist zu ermitteln. Empfehlungen für die Art der Nahrungsaufnahme (Nutrition und Hydration) sollen gegeben werden (z. B. per oral, nihil per os (NPO) oder eine Kombination aus beiden). Die FEES-Untersuchung gilt als reliabler Prediktor für das Vorliegen von Aspiration und Penetration (Langmore u. a., 1991). Ein weiterer, positiver Effekt der Untersuchung ist ihre Wiederholbarkeit. Deshalb eignet sie sich hervorragend zur objektiven Therapieevaluation, (vgl. Denk und Biegenzahn, 1999). Eine Strahlenexposition wird vermieden und die Untersuchung ist weniger aufwändig und kostengünstiger. Es wird kein Röntgenlabor benötigt und natürlich auch kein radiologisches Team. Das FEES-Gerät, eine mobile Untersuchungseinheit, ist transportabel. Deshalb kann die Untersuchung auch direkt am Patientenbett durchgeführt werden mit realem Essen und ohne zeitliche Begrenzungen, da man ohne Strahlung auskommt (Murray, 1999). Das Verfahren ist weniger belastend für den Patienten und deshalb gerade bei Patienten mit geminderter Bewußtseinslage und Kooperationsfähigkeit und bei Kindern durchführbar. Die Videodokumentation der Untersuchung hat hohe Relevanz. Sie ermöglicht eine erhebliche Verbesserung und Objektivierung der Diagnostik und Therapieevaluation. Die dynamischen Vorgänge

des Schluckaktes sind verzögert darstellbar, dadurch wird eine objektive Einschätzung möglich. Strukturen und Einzelfunktionen sind direkt zu beobachten. Aspirationen von Speichel sind nachweisbar. Durch Kombination mit weiteren Untersuchungstechniken sind eine umfassendere Befundbeurteilung und eine Korrelation der Daten gewährleistet. Eine interdisziplinäre Befundanalyse kann vorgenommen werden. Die Patienten- und Angehörigenberatung kann durch Videodemonstration unterstützt werden und das Verfahren kann auch für ein Biofeedback-Training in die Therapie integriert werden.

Obwohl die FEES besondere Vorteile vorzuweisen hat, kommt sie ohne Mängel leider nicht aus. Der Schluckakt kann nicht in seinem gesamten Ablauf erfasst werden. Im Detail erfolgt: eine ungenügende Beurteilung der oralen Phase, eine unzureichende Sicht auf den Larynx während des Schluckens, keine befriedigende Differenzierung der einzelnen Störungskomponenten der pharyngealen Phase und keine Beurteilung der Ösophagusfunktion. Zudem wird auf eine starke Abhängigkeit vom Untersucher hingewiesen. Es ist mit dieser Untersuchungsmethode nicht möglich, die Menge des aspirierten Materials einzuschätzen, insbesondere ist die Erkennung der Aspirationsursachen nur durch die Endoskopie allein nicht ausreichend (Logemann, 1983). Auch wird über vermehrtes Unbehagen während der Untersuchung beim Patienten berichtet (Cohen u. a., 2003). Als Risiken sind neben vasovagalen Reaktionen, Veränderungen in der Herzfrequenz, Epistaxis<sup>3</sup> und Laryngospasmus zu nennen. Jedoch belegen Studien, dass diese Vorkommen selten sind. In einer Studie von Aviv u. a. (2000) wurden FEES-Untersuchungen an 500 Patienten, die an einem Schlaganfall oder an chronischen, neurologischen Erkrankungen litten, durchgeführt. In dieser Studie wurden leichtes spontan auftretendes Nasenbluten bei lediglich 0.6 % der Stichprobe festgestellt. Hinweise auf Laryngospasmus oder vasovagale Reaktionen ergaben sich in dieser Studie nicht. Ähnliche Ergebnisse erbrachte eine Studie von Cohen u. a. (2003) bei ambulanten Patienten. Außerdem konnten sie keine Veränderungen in der Herzfrequenz vor und nach der Untersuchung aufzeichnen.

Insgesamt handelt es sich bei der FEES um eine Untersuchungsmethode mit minimalen Risiken für den Patienten. Entsprechende Interventionsmöglichkeiten sollten bei der Durchführung der Untersuchung aber gegeben sein und die Indikation bei entsprechend bekannten Risikofaktoren (Vorhandensein schwerer, körperlicher Unruhe und geringer Kooperationsbereitschaft beim Patienten, bei Herzerkrankungen, bekannten vasovagalen Episoden oder kürzlicher Epistaxis, Traumen/Operationen der Nasenhöhle oder der

---

<sup>3</sup>Nasenbluten

umgebenden Strukturen oder bei bilateraler Obstruktion der Nasenwege) strenger gestellt oder auf eine FEES verzichtet werden (ASHA, 2004b).

Einige Studien (Sulica u. a., 2002; Kidd u. a., 1993; Aviv u. a., 1998a; Bastian und Riggs, 1999; Jafari u. a., 2003) belegen eine Assoziation zwischen laryngealer Sensibilität und Änderungen in der Schluckphysiologie. Während der FEES-Untersuchung können Aussagen über die Sensibilität getroffen werden, wenn beim Patienten die Präsenz von Residuen im Pharynx und/oder penetriertes oder aspiriertes Material nachweisbar ist (Aviv u. a., 1998b). Aviv und Mitarbeiter führten deshalb eine zusätzliche Komponente für die FEES ein, um die laryngopharyngeale Sensibilität mitzutesten: die *fiber-optic endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing* (FEEST). Sie kommt bei der pädiatrischen Klientel zur Anwendung (Link u. a., 1999) und auch bei Erwachsenen (Cohen u. a., 2003). Während der FEEST wird das flexible Endoskop mit einem zusätzlichen Instrument ausgerüstet, welches ermöglicht, dosierte Luftmengen in die Mukosa des Pharynx einzubringen. Gewöhnlich folgt auf die Gabe von Luft der laryngeale Adduktorenreflex (LAR). LAR ist ein unwillkürlicher Reflex, der durch den kurzzeitigen Verschluss der Stimmbänder charakterisiert ist. Der Grad der Sensibilitätsstörung ergibt sich einerseits aus der Summe des Luftdrucks, der nötig ist, um den LAR auszulösen (Aviv u. a., 1999) und andererseits aus Angaben des Patienten ob und bei welcher Stärke der Stimulus gespürt wird (Bartolome und Schröter-Morasch, 2006).

#### 4.1.3 Zur Validität und Reliabilität der FEES und der VFS

Die Validität und Reliabilität beider Verfahren ist bislang nicht hinreichend geklärt (z. B. VFS: (Stoekli u. a., 2003; Scott u. a., 1998); FEES: (Colodny, 2002)). Um sich genauer über die wesentlichen Testgütekriterien und ihre Wechselbeziehungen untereinander zu informieren, verweise ich auf den Exkurs in 6.1.1 auf Seite 106. Verschiedene Autoren z. B. Sonies und Frattali (1997); Wu u. a. (2004); Bastian und Riggs (1999) geben der VFS gegenüber der FEES den Vorzug. In Langmore u. a. (1991) wurden die Ergebnisse der FEES-Untersuchung mit Ergebnissen der VFS von 21 Probanden verglichen, die das Risiko einer strukturellen oder einer neurologischen bedingten Dysphagie hatten. Eine hohe Übereinstimmung (bis zu 90 %) zwischen den Verfahren wurde bei trachealer Aspiration, pharyngealen Residuen und laryngealer Penetration ermittelt. Für das Vorliegen einer trachealen Aspiration ergab die Auswertung der genannten Studie für die FEES eine Sensitivität von 0.88 oder höher und eine Spezifität von 0.92.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Wu u. a. (2004); Leder u. a. (1998) für

die Parameter Penetration und tracheale Aspiration. Langmore (2001) konstatieren bei der FEES Überlegenheit bei der Identifizierung von laryngealer Penetration, die in der VFS fälschlicherweise als Residue missinterpretiert wurde. Keines der Verfahren erreicht demnach eine 100-prozentige Akkuratheit. Verschiedene Autoren wie Cichero und Langmore (2006); Doggett u. a. (2002); Hiss und Postma (2003); Rao u. a. (2003) stimmen daher überein, dass keines der beiden Verfahren das Prädikat „Goldstandard“ verdient, es sei denn im Vergleich mit einer weniger sensitiven Methode wie z. B. der klinischen Untersuchung.

Ein Grund für die geringen Inter-/Intraraterreliabilitätswerte sehen die Autoren (Scott u. a., 1998; Stoeckli u. a., 2003) in der Untersucherabhängigkeit der Verfahren. Training<sup>4</sup> sowie die Möglichkeit der Diskussion mit Kollegen verbessert die Reliabilität der Ergebnisse (Cichero und Langmore, 2006; Wooi u. a., 2001; Scott u. a., 1998). Die niedrigsten Intraraterreliabilitätswerte fanden sich bei allein arbeitenden Beurteilern (Scott u. a., 1998).

Eine weitere mögliche Fehlerquelle liegt in der noch nicht einheitlich festgelegten Quantifizierung der Werte.

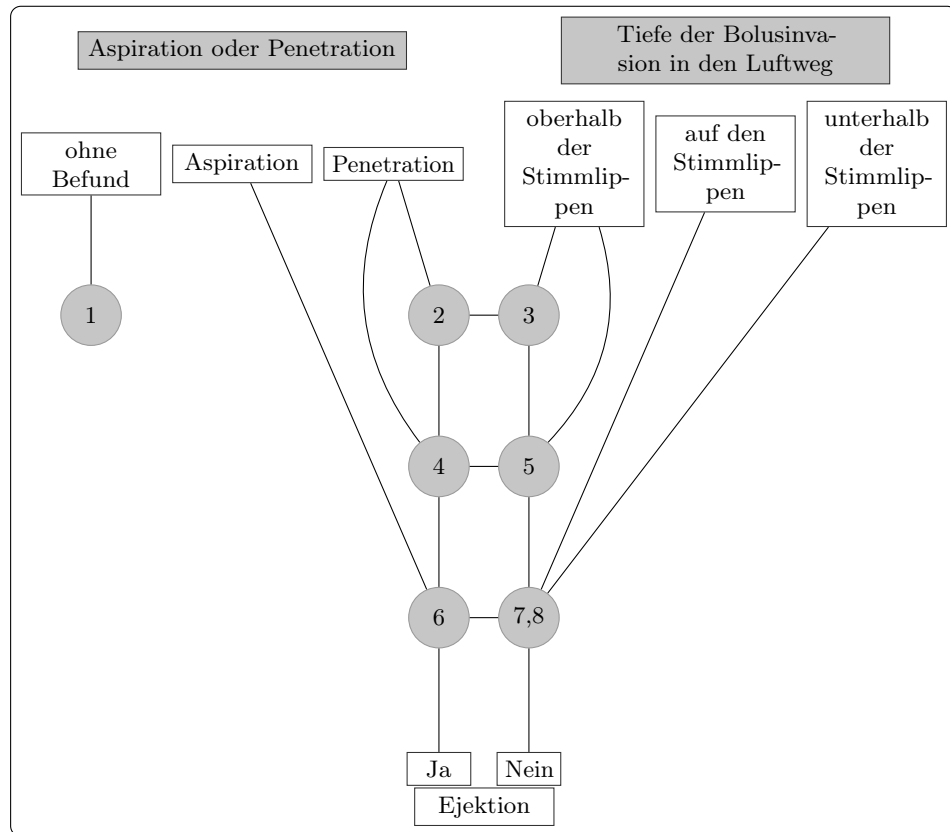
Hierzu wurden erste Vorschläge der objektiveren Quantifizierung überprüft (Rosenbek u. a., 1996; Stanschus, 2002). Hohe Reliabilitätswerte wurden nur mit gut definierten Penetrations-/Aspirationsskalen erreicht z. B. in der Studie von Stoeckli u. a. (2003). Verschiedene Einteilungen sind z. B. von Hannig (1995); Murray u. a. (1996); Schröter-Morasch (1999c); Prosiengel (2003) vorgestellt worden.

Als „state of the art“ (Colodny, 2000) wird die Penetrations-/Aspirationsskala (PAS) von Rosenbek u. a. (1996) bezeichnet, (vgl. Abb. 4.1 auf der nächsten Seite und Tab. 4.1 auf Seite 71). Sie hat sich sowohl für die radiologische Diagnostik als auch für den endoskopischen Befund gut etabliert. Diese achtstufige Punkteskala ist multidimensional (Rosenbek u. a., 1996). Die erste Dimension bezeichnet die Tiefe der Bolusinvasion in den Luftweg. Das Bolusmaterial dringt nicht in den Luftweg ein (Punktwert 1), dringt in den Luftweg ein und verbleibt oberhalb der Stimmlippen (Punktwert 2), dringt in den Larynx ein und verbleibt oberhalb der Stimmlippen (Punktwert 3) oder kontaktiert die Stimmlippen (Punktwert 4). Die zweite Dimension wird durch die Reaktion des Patienten auf die Bolusinvasion beschrieben. In die Bewertung geht ein, ob das eingedrungene Material vollständig, teilweise oder gar nicht entfernt werden kann.

---

<sup>4</sup>Bereits eine vierstündige Übung bei Klinikern mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von drei Jahren führt zu einer signifikanten Verbesserung im Identifizieren von radiologischer Anatomie und Schluckstörungen (Logemann u. a., 2000)

#### 4 Dysphagiediagnostik



**Abbildung 4.1:** Schematische Präsentation der Penetrations-/Aspirationsskala nach Rosenbek u. a. (1996, S. 95), von der Autorin übersetzt

Meiner Ansicht nach ist aus statistischer Sicht die Skala als ordinalskaliert einzustufen, da nach Bortz (2005, S. 19) eine Ordinalskala eine Aussage darüber ermöglicht, ob ein Merkmal bei einem Objekt stärker oder schwächer ausgeprägt ist als bei einem anderen, aber keine Aussage darüber erlaubt, um wieviel stärker oder schwächer das Merkmal ausgeprägt ist. Jedem zu interpretierenden Verhalten wird ein Punktwert von zwei bis acht zugewiesen, wobei mit zunehmendem Punktwert die Schwere der gezeigten Symptomatik zunimmt. Das Auftreten einer Aspiration wertet die Skala als schwerwiegender gestört als das einer Penetration, wobei die Punktwerte sechs, sieben und acht Aspiration bewerten. Die Punktwerte zwei oder drei werden vergeben, sobald Residuen oberhalb der Stimmlippen auftreten bzw. die Punktwerte vier und fünf, sobald diese bis auf Stimmlippenebene vordringen (Rosenbek

u. a., 1996). Die Schweregradeinteilung hängt zudem davon ab, wie und ob der Patient Bolusmaterial (aktiv oder passiv) entfernt. Deutlich wird das z. B. im Vergleich der Punktwerte vier und fünf, (vgl. Tab. 4.1 auf Seite 71. Eine Penetration, bei der das Material bis auf Stimmlippenebene vorstößt und dort verbleibt, wird als schwerwiegender gestört eingeschätzt als eine Penetration, bei der der Bolus aus dieser Tiefe heraus noch entfernt wird (Rosenbek u. a., 1996). Der letzte Punktwert auf der Skala erweitert die Schweregradeinteilung um eine weitere Abstufung, nämlich die Interpretation, ob der Patient überhaupt fähig ist, eine Reaktion auf die Aspiration zu zeigen oder nicht. Kann das aspirierte Material weder durch einen Reflex noch durch willentliche Anstrengung aus der Trachea entfernt werden, wird die schwerwiegendste aller möglichen Situationen – eine stille Aspiration – (Punktwert acht) beschrieben.

Das Ausmaß der Residuen berücksichtigt die Skala jedoch nicht. Kendall u. a. (2000) konnten in ihrer Studie zeigen, dass bei der älteren dysphagischen Patientenklientel eine reduzierte Konstriktion des Pharynx mit verbleibenden Residuen 75 % der Aspirationsursachen darstellen. Bartolome und Schröter-Morasch (2006) verweisen zudem auf Patienten mit vollständigem und effizientem Larynxverschluss, die allerdings dennoch keine Nahrung aufnehmen können. Trotz fehlendem Nahrungstransport finden sich bei diesen Patienten keine Aspirationshinweise, weil das Speichelmanagement intakt ist, (vgl. Bartolome und Schröter-Morasch, 2006). Der kürzlich entwickelte Bogenhausener Dysphagie-Score (BODS) von Bartolome, Schröter-Morasch und Hartmann (2006) berücksichtigt beide Komponenten und zusätzlich den Allgemeinzustand des Patienten einschließlich seines Bewusstseinsstatus, seine Immunabwehr und seine Fähigkeit zu kooperieren.

Die Beurteilerreliabilität der Skala wurden von Rosenbek u. a. (1996) überprüft. Die Autoren präsentierten vier erfahrenen Beurteilern VFS-Aufnahmen von fünfzehn Schlaganfallpatienten mit Dysphagie. Angaben zur genaueren Ätiologie, zum Läsionsort und zum Stadium des Schlaganfalls sowie zum Patientenalter fehlen. Insgesamt klassifizierten die Beurteiler 75 Schluckvorgänge, die mit je zwei Milliliter Barium und einer semisoliden Bariumkonsistenz erhoben wurden. Den Beurteilern war es gestattet, sich vorab mit der PAS vertraut zu machen und jede Aufnahme beliebig oft und in beliebiger Aufnahmegeschwindigkeit anzusehen. Die Autoren kommen zu einigermaßen hohen Intra- und Interrater-Reliabilitätswerten. Die Korrelation der Intraklassen ergab beim Interrater-Rating 0.96 und für das Intrarater-Rating Werte zwischen 0.95 und 0.97. Insgesamt bewerten sie die interne Konsistenz der PAS als hoch, verweisen aber ausdrücklich auf Schwächen in den mittleren Kategorien bei den Punktwerten vier bis sechs.

#### 4 Dysphagiediagnostik

Die paarweise Interrater-Reliabilität geben die Autoren mit 57 bis 75 % an. Die Werte für Intrarater-Reliabilität lagen für den Punktwert sechs bei Kappa 0.42 und Kappa 0.91 für den Punktwert sieben, mit einem mittleren Kappa von 6.0. Verursacht durch geringes Vorkommen und fehlender Übereinstimmung zwischen erstem und zweiten Rating konnte bei Punktwert vier sowohl beim Intra- als auch bei Inter-Rating kein Übereinstimmungskoeffizient ermittelt werden. Interrater Kappa Werte reichten von 0.35 (Punktwert 5) bis zu 0.88 (Punktwert 7). Da Punktwert sechs auch nur wenig vorkam, konnte auch hier kein Kappa Koeffizient ermittelt werden.

Eine Intervallskala ordnet den Objekten eines empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass die Rangordnung der Zahlendifferenzen zwischen je zwei Objekten der Rangordnung der Merkmalsunterschiede zwischen je zwei Objekten entspricht (Bortz, 2005, S. 21).

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann die PAS nicht als intervallskaliert eingestuft werden. Die Abstände (also die Differenzen) zwischen den Skalenwerten sind nicht gleich. Zudem beschreibt ein Skalenwert keinen eigentlichen Messwert oder gar wahren Wert. Nach Gwet (2001); Stegmann und Lücking (2005) wäre ergo eine Klassifikation mit der PAS als Messung vom Typ ii einzustufen, (vgl. Abschnitt 6.1.1 auf Seite 106 in Kapitel 6 auf Seite 103). Deshalb wäre zur Berechnung von Übereinstimmungswerten ein Übereinstimmungskoeffizient mit Zufallskorrektur z. B.  $AC_1$  empfehlenswert.

Auch bei der FEES kommt die PAS mit gutem Effekt zur Anwendung wie hohe Intra- und Interraterreliabilitätswerte in der Studie von Colodny (2002) zeigen. Die Autoren schlussfolgern aus ihren Ergebnissen, dass sowohl die FEES als auch die VFS bei Anwendung der PAS gleichermaßen reliable und valide Indikatoren für die Beurteilung von Aspiration und Penetration seien. Die Ergebnisse von Colodny (2002) lassen vermuten, die FEES ist offenbar der VFS in der Diagnose von Penetration überlegen. Was die Einstufung von Aspiration betrifft (Grad 6,7,8), scheint, so die Autoren, umgekehrt die VFS der FEES überlegen (ebda.).

##### 4.1.4 Weitere bildgebende Verfahren

Da die oben beschriebenen Verfahren Schwächen aufweisen, nicht für jeden Patienten einsetzbar und vor allem nicht überall verfügbar sind, wurde nach weiteren Alternativen für eine objektivierbare, apparative Diagnostik wesentlicher Schluckfunktionen gesucht. Hier ist wiederum eine Auswahl an mehreren Verfahren zu nennen, die in der Literatur Beachtung finden: (1) bei Verdacht auf Ösophagusmotilitätstörungen die Manometrie, (2) die Hochfrequenzvideokinematographie (HFK) und (3) die Beurteilung der



**Tabelle 4.1:** Achsstufige Penetrations-Aspirations-Skala nach Rosenbek u. a. (1996)

<b>Punktwert</b>	<b>Beschreibung des Ereignis</b>
	<b>ohne Befund</b>
1	Material dringt nicht in die Luftwege ein
	<b>Penetration</b>
2	Material dringt in die Luftwege ein, verbleibt oberhalb der Stimmlippen und wird im weiteren Verlauf aus den Luftwegen entfernt
3	Material dringt in die Luftwege ein, verbleibt oberhalb der Stimmlippen und wird im weiteren Verlauf nicht aus den Luftwegen entfernt
4	Material dringt in die Luftwege ein, kontaktiert die Stimmlippen, und wird im weiteren Verlauf aus den Luftwegen entfernt
5	Material dringt in die Luftwege ein, kontaktiert die Stimmlippen, und wird im weiteren Verlauf nicht aus den Luftwegen entfernt
	<b>Aspiration</b>
6	Material dringt in die Luftwege ein, dringt bis unter die Stimmlippen vor und wird im weiteren Verlauf aus der Trachea in den Larynx hinein oder aus den Luftwegen entfernt
7	Material dringt in die Luftwege ein, dringt bis unter die Stimmlippen vor und wird im weiteren Verlauf trotz Anstrengung nicht aus der Trachea entfernt
8	Material dringt in die Luftwege ein, dringt bis unter die Stimmlippen vor und es wird keine Anstrengung zur Entfernung unternommen

#### 4 Dysphagiediagnostik

Schluckfunktion mittels Ultraschall u. s. w.. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, werden nachfolgend nur die Verfahren Ultraschall und Hochfrequenzkinematographie kurz beschrieben.

Eine Übersicht von ergänzenden Untersuchungen gibt Böhme (2006):

1. Auskultation
2. ph-Metrie
3. Manometrie
4. radiologische Zusatzuntersuchung (CT, MR)
5. Ultraschall-Diagnostik
6. Gastro-Ösophaguskopie
7. Bronchoskopie
8. Szintigraphie
9. Elektromyographie

#### **Hochfrequenzvideokinematographie**

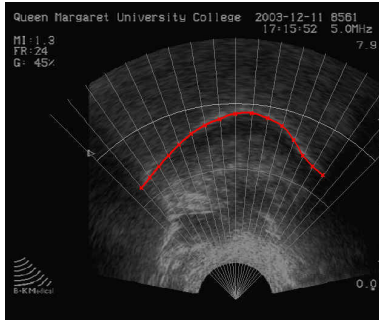
Die HFK gestattet eine objektive und dynamische Darstellung des Schluckvorgangs besonders bei myogenen und neurogenen Störungen der oralen, laryngopharyngealen und ösophagealen Interaktionen (Hannig, 1995). Durch hohe Ortsauflösung, hohe Bildfrequenz und die Möglichkeit der Einzelbildanalyse ist eine Darstellung selbst feinsten Schleimhautstrukturen sogar bei schnellen Bewegungsabläufen gegeben (Sader u. a., 1994).

Gelegentlich ermöglicht die HFK Hinweise auf die neuroanatomische Lokalisation der zugrundeliegenden Störung, wobei jedoch artdiagnostische, auf die neurologische Primärerkrankung referierende Aussagen nur eingeschränkt möglich sind (Hannig und Wuttge-Hannig, 1999). Die Möglichkeit einer Identifikation des Pathomechanismus einer Aspiration wird z. B. in Hannig und Wuttge-Hannig (1999) ausführlich dargestellt. Die daraus hervorgehende Auswahl rehabilitativer Maßnahmen und deren Erfolgskontrolle stellen weitere wichtige Betrachtungsweisen dar.

Hoher Kosten- und Zeitaufwand des Verfahrens verbunden mit, wenn auch einer geringen, Strahlenbelastung, stehen einer nicht invasiven, untersucherunabhängigen, jederzeit überprüfbar und wiederholbaren, einfach zu interpretierbaren Methode gegenüber, die sogar eine Anwendung bei Kleinkindern gestattet (Sader u. a., 1994).

## Ultraschall (Sonographie)

Sonographie, auch Echographie oder umgangssprachlich Ultraschall genannt, dient als bildgebendes Verfahren zur Untersuchung von organischem Gewebe. Nachfolgend wird die Funktionsweise des Ultraschalls nach Brown und Sonies (1997) beschrieben. Ultraschall-Aufnahmen des Schluckaktes



**Abbildung 4.2:** Ultraschallbild der Zunge <http://www.qmuc.ac.uk/ssrc/ultra/gifs> (15.12.06)

werden mit einem Transduktor durchgeführt, der hochfrequente, akustische Signale im Bereich von 2–10 Mhz sowohl senden als auch empfangen kann. Der Transduktor wird auf der Hautoberfläche über dem darzustellenden Gewebe angebracht. Im Sendemodus stößt der Transduktor akustische Ladungen aus und wechselt dann in den Aufnahmemodus. Im Aufnahmemodus zeichnet er dann das zurückkommende Echo auf, das durch Reflexion der ausgesendeten akustischen Ladung entsteht. Das Echo wird dann als Punkt auf einem Display repräsentiert. Die Stärke des Echos wird durch Helligkeit indiziert, die Entfernung der Reflektorquelle,

d. h. die Dauer bis zum Eintreffen des Signals, durch die Position auf dem Display. Verschiedene Materialien haben unterschiedliche Reflexionseigenschaften. Knochen weisen eine 100 %ige Reflexion auf, sie ergeben helle Punkte auf dem Display. Gewebe ist semi-durchlässig, was im Display mittelhelle Punkte ergibt. Durchlässige Materialien wie Flüssigkeiten werfen kein Echo, ihr Abbild im Display ist ein Schatten, also dunkle Punkte. Die Abbildung 4.2 zeigt eine Ultraschall-Visualisierung von der Zunge.

Das Display wird nach jedem Scan – Sende-Aufnahme-Puls – als Datenmatrix gespeichert. Eine schnelle Iteration der Ultraschall-Aufnahme erzeugt auf diese Weise eine Echtzeit-Darstellung der Bewegung des untersuchten Organs.

In der Schluckdiagnostik gelingt mit Hilfe dieser Untersuchungstechnik eine gute Darstellung der Anatomie und Physiologie der Strukturen der ersten beiden Schluckphasen (Shawker und Sonies, 1983; Sonies, 1997). Dies macht die Darstellung in Einzelbildern und eine Beurteilung des Schluckaktes in seiner Dynamik anhand einer variablen Zahl von Einzelbildern in einer messbaren Sekundenzeit möglich (Böhme, 2001). Die submentale

#### 4 Dysphagiediagnostik

Untersuchung kann bei geschlossenem Mund vorgenommen werden (Böhme, 2001), (vgl. Abb. 4.3). Es erfolgt die Darstellung der Zungenoberfläche sowie der Zungen- und Mundbodenmuskulatur. Durch eine Pseudo-3D-Rekonstruktion aus Sonographie-Serien der Zunge ist eine differenzierte sonographische Beurteilung der einzelnen Bewegungsphasen des Zungenrückens möglich (Wein u. a., 1988). Beim Patienten wird mit Hilfe dieser Untersuchungstechnik die Boluspräparation, die orale Boluskontrolle sowie Pro- und Retropulsion des Bolus auf der Zunge überprüft (Böhme, 2001). Die Beurteilungen können mit flüssigen, breiigen und festen Konsistenzen vorgenommen werden.



**Abbildung 4.3:** Ultraschalluntersuchung beim Kind, aus <http://www.qmuc.ac.uk/ssrc/uktra/facilitiesphase1.htm>

In Böhme (2006) wird für die direkte Untersuchung der präoralen und der oralen Phase die nachfolgende Testung vorgeschlagen. Der Testaufbau sowie deren Ablauf beruht auf langjähriger Erfahrung auf Seiten der Untersucher, eine Evaluation steht noch aus. Während der präoralen Phase empfehlen die Autoren die Dauer des Kauvorgangs mit einer Stoppuhr zu messen. Anschließend führen sie den „Haltetest“ durch. Sowohl im sagittalen als auch im koronaren Schnitt soll ein in oraler Position gehaltener Wasserbolus die Auflagefläche der Mukosa der Zunge veranschaulichen. Daran schließt sich ein Einzelschlucktest an. Dieser gestattet die begrenzte Beurteilung der Echostruktur des Gewebes im Bereich von Mukosa, Zungenbinnenmuskulatur und Mundboden. Ein anschließender Kautest (z. B. mit einem Keks) kann eine Funktionsdiagnostik in Abhängigkeit von der Zeit ermöglichen.

Die pharyngeale Phase kann nur teilweise mit Hilfe der Ultraschall-Technik beurteilt werden (Böhme, 2001). Im Einzelnen können zu diagnostischen Zwecken (1) die Elevation des Larynx-Hyoid-Komplex, (2) die Funktion der lateralen Pharynxwand und (3) die Beweglichkeit der Epiglottis beim Schlucken beurteilt werden (Böhme, 1990, 2001). Aus der Hyoid-Larynx-Elevation lässt sich lediglich eine indirekte Aussage über die Öffnung des oÖS treffen (Böhme, 2006). Die ösophageale Phase vermag per Ultraschall-Diagnostik nur endosonographisch beurteilt werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Sonographie gegenüber den röntgenologischen Verfahren liegt in der strahlenexpositionsfreien Anwendung. Auch sensibles

Gewebe, z. B. das von Kindern, wird nicht beschädigt. Die Untersuchung ist außerdem weitgehend schmerzlos, risikoarm, nicht invasiv, zeichnet sich durch eine hohe Verfügbarkeit aus und ist schnell durchgeführt. Die Anschaffungs- und Betriebskosten sind im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren wie der Computertomografie (CT) oder Magnetresonanztomografie (MRT) gering. Außerdem entfallen aufwendige Strahlenschutzmaßnahmen und -belehrungen. Der Einsatz als visuelles Biofeedbackverfahren ist prinzipiell möglich, (vgl. Böhme, 2001).

Im Zeitalter einer immer schneller und kostengünstiger werdenden Computertechnologie und durch die Entwicklung neuer hochauflösender Schallköpfe wird die Ultraschall-Diagnostik, auch aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung als eine Methode der Zukunft in der Dysphagiediagnostik angesehen (Sader u. a., 1994, S. 9).

Die Herstellung und Interpretation sonografischer Bilder erfordert verschiedene Fertigkeiten auf Seiten des Untersuchers, die schwierig zu erlernen sind (gute Hand-Augen-Koordination, Erfahrung). Daraus resultiert die vergleichsweise geringe Objektivität und Reliabilität des Verfahrens. So hängt die Qualität der gewonnenen Bilder entscheidend von der Position des Patienten, den Geräteeinstellungen und auch von der Handhabung der Sonde ab. Bei der Dokumentation ergeben sich weitere Herausforderungen. Meist werden bei der Untersuchung Standbilder ausgedruckt oder abgespeichert, gelegentlich auch Videosequenzen aufgenommen. Diese belegen aber bestenfalls Schlussfolgerungen, die der Untersucher schon während der Untersuchung gezogen hat. Des Weiteren weist das Verfahren eine geringere Raumauflösung auf als bei einer CT und einer MRT, insbesondere in tieferliegenden Geweben. Auch die Weichteil-Kontrastauflösung ist einer MRT unterlegen. Ein wesentlicher Nachteil der Ultraschall-Diagnostik ist jedoch die Tatsache, dass Knochen 100 % reflektieren. Aus diesem Grund kann die Trachea nicht erfasst und ggf. Penetrationen und Aspirationen demzufolge nicht beurteilt werden (Cichero und Langmore, 2006). Das Verfahren erlaubt keine simultane Ansicht von Mund, Rachen und Speiseröhre, sondern nur Einzelbilddarstellungen. Erfasst werden können jedoch Sekretansammlungen und Residuen in den Valleculae (Sonies u. a., 2003)

In Tabelle 4.2 werden die Vor- und Nachteile der aufgeführten bildgebenden Verfahren zusammenfassend dargestellt.

Um die Aussagekraft der bildgebenden Verfahren zu verifizieren wird oft eine simultane Kombination der Verfahren angestrebt, beispielsweise Videoendoskopie und Videofluoroskopie, Videofluoroskopie und Manometrie (Olsson u. a., 1994) oder Videoendoskopie und Sonographie (Perlman und Schulze-Delrieu, 1997).

## 4 Dysphagiediagnostik

**Tabelle 4.2:** Überblick etablierte bildgebende Verfahren

<b>Verfahren</b>	<b>Stärken</b>	<b>Schwächen</b>
FEES	Transportabel, geringer Kostenaufwand, Anwendung richtiger Nahrung/Flüssigkeit, Wiederholbarkeit, direkte Beurteilung vom Larynx, Sekretmanagement, Biofeedbackeinsatz möglich.	„White-out Phänomen“ , Schluckphasen ungenügend beurteilbar, Keine Aussage über Aspirationsart und Menge des aspirierten Materials, untersucherabhängig, mögliche Nebenwirkungen des Prozedere.
VFS	Darstellung aller Schluckphasen, Aussage über Dauer jeder Schluckphase, Aussagen über Sicherheit versch. Texturen und Viskositäten, Informationen über Anwendung therapeutischer Manöver, Archivierung, Therapieverlaufsdokumentation.	Geringe Strahlenbelastung, Kontrastmittel, direkte Analyse der sensorischen Funktion des oropharyngealen Systems unmöglich, Verfügbarkeit vielerorts nicht gegeben, hoher Kosten- und Personalaufwand, Schwierigkeiten bei instabilen und adipösen Patienten.
Ultraschall	Echtzeit-Evaluation von Weichteilbewegungen, keine Strahlenexposition, wiederholbar, gute Patientenakzeptanz, akzeptable Anschaffungskosten, als Bedsidediagnostik einsetzbar.	Eingeschränktes Bildfeld, Untersucherabhängig, keine Visualisierung von Aspiration.

## 4.2 Nicht-bildgebende Diagnostik oder die klinische Untersuchung

Zur Mehrfachdiagnostik werden daher nicht unbegründet Computer-Systeme empfohlen, die als „Swallowing Workstation“ eine Datensammlung und einen Datenvergleich der verschiedenen Parameter ermöglichen (Böhme, 2006). Als mobile Einheiten ermöglichen sie die vorteilhafte Anwendung im Bedsideverfahren.

### 4.2 Nicht-bildgebende Diagnostik oder die klinische Untersuchung

Warum ist eine klinische Diagnostik des multifaktoriellen Symptomkomplexes ohne Bildgebung von hoher Relevanz?

Einerseits sind die oben aufgeführten, bildgebenden Verfahren nicht überall verfügbar und die klinische Diagnostik oft das einzige Diagnoseverfahren. Andererseits kann eine klinische Diagnostik jederzeit am Patientenbett in einer möglichst natürlichen Essenssituation durchgeführt werden. Das Verfahren zeichnet sich durch Wiederholbarkeit und minimalen personellen Aufwand aus. Außerdem ist es im Vergleich zu bildgebenden Verfahren kostengünstig, kommt ohne Strahlung und ohne ein in die Nase des Patienten eingeführtes Endoskop aus. Die klinische Untersuchung bedarf keiner besonderen Vorbereitung. Der Kliniker gelangt zügig zum Ergebnis und verfügt über eine Ausgangsbasis für seine weitere Entscheidungsfindung bzw. Hypothesenbildung bezüglich des weiteren diagnostischen Vorgehens und der Therapieplanung. Durch die klinische Diagnostik ist zwar eine gute Beurteilung der oralen Phase gewährleistet, jedoch vermag sie die pharyngeale Phase aufgrund der Sichtverhältnisse nur schwerlich zu beurteilen. Verschiedene Studien berichten von nur geringen Sensitivitäts- und Spezifitätswerten bei der Identifizierung von Aspiration (Splaingard u. a., 1988; Smithard u. a., 1998).

Selbst erfahrene Untersucher konnten durch die Erfassung klinischer Parameter nur in 40–60 % der röntgenologisch verifizierten Fälle eine Aspiration diagnostizieren (Logemann, 1983; Linden u. a., 1993; DePippo u. a., 1992; Ruf und Stevens, 1995).

Gerade weil die klinische Diagnostik zumeist das einzige Verfahren ist, welches zum Einsatz kommt, wird auf die unangenehmen Konsequenzen einer unentdeckten Dysphagie hingewiesen, (vgl. Abschnitt 1 auf Seite 3). Deshalb wird nach weiteren Verfahren und Methoden gesucht, die die Sensitivität und Spezifität der klinischen Diagnostik verbessern. Diese Verfahren sollten nach Möglichkeit nicht invasiv, risikoarm für den Patienten und am Bett des Patienten einsetzbar sein, um möglichst natürliche Essenssituationen zu

## 4 Dysphagiediagnostik

simulieren. In der Literatur finden gleich mehrere Verfahren Aufmerksamkeit. Zum Einen die Messung der Zungenfunktion, (vgl. Robbins u. a., 1995) und die Pulsoximetrie, (vgl. Perry und Love, 2001; Lim u. a., 2001) und zum Anderen die Beurteilung von Schluckgeräuschen mit Hilfe des Verfahrens der zervikalen Auskultation. Neuere Entwicklungen schlagen Messungen mittels EMG vor.

Laut ASHA-Richtlinien sollte eine klinische Diagnostik eine Anamnese, eine allgemeine Beurteilung sowie klinische Beobachtungen des Schluckvermögens umfassen (ASHA, 2000). Sie schließt die strukturelle und funktionelle Prüfung der am Schlucken involvierten Muskeln und Strukturen, die Prüfung der aktuellen Schluckfähigkeit, die Effektivität der Schutzmechanismen der Atemwege und die Koordination von Atmen und Schlucken ein. Außerdem umfasst sie die Beurteilung entweder der Effekte der Modifikation von Bolusmaterial oder/und der Anwendungen therapeutischer Manöver. Die klinische Diagnostik kann die Verwendung von zusätzlichen instrumentellen, nicht invasiven Verfahren einschließen, z. B. zervikale Auskultation und Pulsoximetrie, (vgl. Cichero, 2006; ASHA, 2000) um klinische Symptome einer Dysphagie aufzudecken.

### 4.2.1 Die „klassische“ klinische Diagnostik

Für die Therapieplanung kann sowohl ein kurzes klinisches Screening als auch eine bildgebende Diagnostik nur grundlegende Informationen liefern. Im Allgemeinen wird eine detaillierte Befunderhebung der motorischen und sensiblen Funktionen der am Schlucken beteiligten Organe im Verlauf der weiteren Behandlung notwendig, um kompensatorische und restituierende Übungen für das individuelle Störungsmuster des Patienten abzustimmen.

Eine ausführliche Befunderhebung wird zum Beispiel von Schröter-Morasch und Bartolome (1999) vorgeschlagen. In Niers (2000) teilt sich der schlucktherapeutische Untersuchungsgang in drei Bereiche:

1. Anamneseerhebung
2. Organbefund
3. Schluckuntersuchung

Bereits aus der Wortwahl der ärztlichen Verordnung kann der Therapeut ableiten, ob es Hinweise auf Dringlichkeit gibt. Die Verordnung reflektiert die klinischen Bedenken des Arztes in Bezug auf das Malnutritions-Aspirationsrisiko und das diätetische Vorgehen.



#### 4.2 Nicht-bildgebende Diagnostik oder die klinische Untersuchung

Für die Anamneseerhebung nimmt man am Besten einen Fragebogen zu Hilfe. Dieser sollte folgende Bereiche abdecken:

- Beschwerden beim Essen/Trinken und Abschlucken von Speichel,
- Kompensationsstrategien,
- Begleitsymptome,
- Prämorbidie Essgewohnheiten,
- Risikofaktoren,
- Vorerkrankungen und jetzige Erkrankung, Verlauf,
- medikamentöse, chirurgische, radiologische Behandlung,
- Zeichen pulmonaler Komplikationen (Infekte, Husten, verstärkte Verschleimung),
- Gewichtsverlust, Exsikkose (Austrocknung des Organismus als Folge einer negativen Flüssigkeitsbilanz (Boss u. a., 1987)), Dehydratation (Mangel an Körperwasser), Refluxsymptomatik.
- Frühere therapeutische Interventionen
- Klientenspezifische Informationen

Als Informationsquellen dienen das Krankenblatt, der behandelnde Arzt, das Pflegepersonal, das therapeutische Team, die Angehörigen, natürlich der Patient selbst oder auch die Mitpatienten, die mit ihm das Zimmer teilen (Kolb, 2002).

Nach der Anamneseerhebung folgt die organische Untersuchung. Dabei wird auf die Kopf- und Körperhaltung und auch auf die am Schluckvorgang beteiligten Strukturen geachtet. Im Einzelnen werden von Niers (2000) vier Parameter empfohlen, die gezielt überprüft werden sollten:

1. **Aussehen:** Aus dem äußeren Erscheinungsbild, wie z. B. dem Zahnstatus, Oberflächenbeschaffenheit der Zunge, Speichelfluss oder einem hängenden Mundwinkel, kann man erste Rückschlüsse auf den Zustand des Funktionssystems ziehen. Außerdem sollte auf die Kopf- und Körperhaltung des Patienten im Sitzen und auch im Liegen geachtet werden, da Veränderungen in der Motorik oder im Tonus des orofazialen Bereichs oft in Verbindung mit einer reduzierten Kopf- oder Rumpfkontrolle stehen.

#### 4 Dysphagiediagnostik

2. **Motorik:** Hier sind der Tonus (hypertone/hypotone Muskulatur, Paresen) sowie die elementare Beweglichkeit von Interesse.
3. **Koordination:** Die Bewegungen der Muskulatur sollten in einem bestimmten Timing und in einem bestimmten Ausmaß erfolgen, ohne dass dabei unerwünschte Mitbewegungen auftreten. Die Koordination spielt eine wesentliche Rolle bei der Feinabstimmung der einzelnen Bewegungen. Unbedingt sollte in diesem Zusammenhang die Fähigkeit des willkürlichen Hustens und des willkürlichen Abschluckens von Speichel geprüft werden.
4. **Sensorik:** Die Bewegungen werden u. a. durch sensorische Reize gesteuert. Zunge und Lippen melden z. B. wie saftig der Apfel oder ob das Fleisch durch ist (*externer Input*). Wir bekommen aber auch ständig interne Informationen, z. B. über Lage und Tonus der Zunge (*interner Input*), so dass aufgrund dieses Feedbacks Muskelkraft und Bewegungsführung immer passend gesteuert werden. Oft resultieren Defizite beim Patienten aus dem Nichtvorhandensein sensorischer Meldungen infolge einer zerebralen Schädigung oder aus einer altersbedingten Reduktion der Sensibilität.

Bei der anschließenden Schluckuntersuchung geht es nicht nur darum, die einzelnen am Schluckakt beteiligten Organe und ihre Funktion zu begutachten, sondern vor allem darum, ihr Zusammenwirken zu beobachten. Je nach Möglichkeit des Patienten und etwaigen Aspirationsrisiken werden hier Probleme beim Schlucken der unterschiedlichen Konsistenzen in den einzelnen Schluckphasen durch Inspektion, auditive Beurteilung, Palpation und Auskultation aufgespürt.

1. **Inspektion:** Beim Schluckversuch (Leerschlucken, Schlucken von Nahrung unterschiedlicher Konsistenzen) wird der Patient hinsichtlich Aufnahme der Nahrung, Abbeißen, Mundschluss, Kauen, Drooling, muskulärer orofazialer Kompensationen, Räuspern, Husten und Regurgitation beobachtet. Bei manifestierter Aspiration sowie bei nicht vorhandenem Hustenreflex sollte der Schluckversuch nur mit Wasser durchgeführt werden.
2. **Palpation:** Man überprüft zur Orientierung die Larynxelation beim Schluckvorgang mittels des sogenannten „Schluckkontrollgriffs“ (Perlman und Schulze-Delrieu, 1997). Der Untersucher positioniert leicht und ohne Druck auszuüben den Zeigefinger am Mundboden, den Mittelfinger in Höhe des Hyoids, den Ringfinger am Schildknopel und den

#### 4.2 Nicht-bildgebende Diagnostik oder die klinische Untersuchung

kleinen Finger am Ringknorpel. Ist der Schluckreflex ausgelöst, können die Finger die Kehlkopfbewegung in Richtung kranial-ventral ertasten.

3. **Auditive Beurteilung:** Bei der auditiven Beurteilung der Stimme ist auf deren Qualität zu achten. Eine gurgelnde bzw. brodelnde Stimme und Husten geben Hinweise auf das Vorhandensein von Speichel/Bolusanteilen auf der Glottis als Zeichen von Penetration/Aspiration. Eine Dysphonie (Behauchung der Stimme) lässt eine Glottisschluss-Insuffizienz vermuten.

Bei neurogenen Dysphagien sind oft aphasische und dysarthrische Begleitsymptome zu beobachten. Die dysarthrischen Störungen sind als Zeichen für gestörte Lippen-, Kiefer-, Velum-, Zungen- und Pharynxfunktion zu werten.

4. **Auskultation:** Es wird zusätzlich die zervikale Auskultation vorgeschlagen. Die Schluckgeräusche können am Hals mit Hilfe eines Stethoskops, Mikrophons o. a. abgehört und aufgezeichnet werden.

Aus den beobachteten Auffälligkeiten bei den verschiedenen Konsistenzen und aus den Resultaten der Anamneseerhebung und des Organbefunds ist es häufig bereits möglich, auf den zugrundeliegenden Pathomechanismus zu schließen.

Neben den traditionellen Messgrößen der Biomechanik des Schluckaktes auf der einen Seite gewinnen Aspekte der Lebensqualität auf der anderen Seite zunehmend an Bedeutung. Die Reaktion eines Patienten auf eine Schluckstörung kann vielschichtig sein. Es lassen sich Patienten mit nur geringen Beeinträchtigungen beobachten, die in einem desolaten Zustand sind, aber auch welche, die sich trotz schwerer Dysphagie von dieser nicht beeinträchtigt fühlen (Rosenbek und Donovan, 2006). Im Hinblick auf die Entwicklung eines adäquaten Behandlungsziels ist es also erforderlich, nicht nur orofaziale, pharyngolaryngeale und ösophageale Strukturen und ihre Funktionen gezielt zu untersuchen, sondern auch Bereiche der Lebensqualität zu messen, die mit der Schluckfunktion in Verbindung stehen.

Darüberhinaus fanden Parker u. a. (2004) Hinweise darauf, dass über die Hälfte der von ihnen untersuchten 70 Schlaganfalldysphagiker ihr Schluckproblem als ein solches nicht wahrnehmen und im Vergleich zu Patienten mit guter Eigenwahrnehmung größere Mengen an Flüssigkeit pro Schluck schneller zu sich nehmen können. Daher empfiehlt sich zusätzlich ein klinisches Interview zur Überprüfung der Eigenwahrnehmung.

#### 4.2.2 Das „moderne“ Bedsidecreening

Gerade bei akuten Schlaganfallpatienten oder bei Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma (SHT) muss eine Untersuchung möglichst schnell erfolgen, um die weitere Ernährungsform (orale Ernährung vs Sonde) abschätzen zu können. Hierzu wird gewöhnlich eine relativ kurze, klinische Untersuchung durchgeführt (Bedsideagnostik), die möglichst hoch sensitiv und spezifisch sein sollte, um eine Schluckstörung sowohl ausreichend sicher nachzuweisen als auch ausreichend sicher auszuschließen.

Es werden Sensitivitätswerte  $> 80\text{--}90\%$  und Spezifitätswerte von  $> 50\%$  gefordert (Bartolome und Schröter-Morasch, 2006).

Eine erste orientierende Untersuchung sollte nach Bonnert und Kaiser (2006) Antwort darauf geben, ob der Patient eine Dysphagie hat, wie groß die Aspirationsgefahr ist und wie der Patient aktuell ernährt werden kann. Darüberhinaus sollte sie Auskunft geben, ob eine zusätzliche bildgebende Diagnostik indiziert ist und ob eine schlucktherapeutische Behandlung erforderlich ist.

Bisher gibt es leider noch keinen Goldstandard in der klinischen Untersuchung von Dysphagiepatienten, welcher standardisiert durchgeführt wird. Es ist noch keine Bedsidecreening-Untersuchung gefunden, die eine Dysphagie/Aspiration zuverlässig voraussagt bzw. ausschließt (Doggett u. a., 2002; Martino u. a., 2000). Auch gibt es in der Literatur eine Reihe von sich widersprechenden Empfehlungen, welche Schluckproben genommen werden sollten und welche Sensibilitätsprüfungen sinnvoll durchzuführen sind, vgl. (Mathers-Schmidt und Kurlinski, 2003). Tatsächlich sind bislang nur wenige dieser Verfahren auf die in der Diagnostik üblichen Testgütekriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität) hin überprüft worden. Die Leitlinien 2003 der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neuropsychologie e. V. (Prosiegel, 2003) empfehlen, zur Identifikation von Schluckstörungen einen validierten und möglichst reliablen Wassertest durchzuführen. Hinsichtlich der Aufdeckung von Aspiration raten sie noch am ehesten den 50 ml-Wasser-Test gemeinsam mit der Untersuchung der Sensibilität im Pharynxbereich, (vgl. Prosiegel, 2003; Kidd u. a., 1993).

Nelles (2004) weist darauf hin, dass die Sensitivität von Bedsidecreenings mit  $42\text{--}92\%$  und ihre Spezifität mit  $59\text{--}91\%$  angegeben wird. Es wäre also denkbar, dass abhängig vom jeweiligen Screening bis zu  $50\%$  der dysphagischen Patienten nicht erkannt und eventuell oral ernährt werden mit dem Risiko einer Pneumonie, bzw. gesunde Probanden werden als dysphagisch diagnostiziert und unnötigerweise mit einer Magensonde versorgt.

In einer Studie von Perry und Love (2001) wurden die gängigsten Wasser-

#### 4.2 Nicht-bildgebende Diagnostik oder die klinische Untersuchung

tests hinsichtlich ihrer Sensitivität und Spezifität untersucht. Aussagekräftige Ergebnisse erzielte der Wassertest nach Daniels (Daniels u. a., 2000), der mit einer Sensitivität von 92 % und einer Spezifität von 66,7 % bei akuten Schlaganfallpatienten eine Aspiration oder Penetration vorhersagt. Der Wassertest nach Daniels erlaubt anhand von sechs klinischen Zeichen, (vgl. Tab. 4.3) eine Einteilung der Dysphagiker in keine bzw. leichte Schluckstörung und mittelschwergradige bzw. schwere Schluckstörung.

**Tabelle 4.3:** „Sechs klinische Zeichen“

<b>Zeichen</b>	<b>Einschätzung</b>
Dysarthrie	o. B., <sup>a</sup> mild, mittelschwer, schwer
Dysphonie	o. B., mild, mittelschwer, schwer
Abnormer Würgerreflex (bilateral)	o. B., keine Reaktion, schwache Reaktion
Abnormer willkürlicher Husten	o. B., keine Reaktion, schwacher Husten, vokalisierter Husten
Reaktion nach dem Schluck	o. B., keine Reaktion, Husten, Würgen, Räuspern
Veränderte Stimme nach dem Schluck	o. B., gepresst, aphon, rau, behaut, feucht
<b>Beurteilung</b>	keine/milde Dysphagie <i>oder</i> mittelschwere/schwere Dysphagie

<sup>a</sup> o. B.: ohne Befund

Zur Abgrenzung einer leichten Dysphagie im Gegensatz zum gesunden Schluckakt schlagen Stanschus u. a. (2005) vor, innerhalb der schluckspezifischen, klinischen Untersuchung (SKU) aussagekräftige Parameter heranzuziehen, (vgl. McCullough u. a., 1999, 2000). Die Auswahl dieser Parameter orientiert sich an der Vergleichbarkeit des klinischen Settings, der Patientenstichprobe, der Fragestellung, ob eine Dysphagie vorliegt sowie der Veröffentlichungslage, möglichst hoher Reliabilität und hohem Expertenkonsens, (vgl. ebd.). Nach McCullough u. a. (1999) sind das folgende, reliable Parameter: Pneumonie in der Anamnese, Nutritionsstatus, gastrointestinale Probleme, Zungenkraft/-reichweite, willkürlicher Husten, nasse/gurgelige Stimme, Dysphonie/Aphonie, Larynx-Elevation (nur bei Flüssigkeit), Stimmqualität nach Schluck.

Ergänzende Untersuchungen wie die von Böhme (2006) erwähnten, (vgl. S. 70), könnten die Sensitivität und Spezifität von Bedsideverfahren verbessern. Die Methode „zervikale Auskultation“ als ein möglicher Kandidat soll in nachfolgendem Kapitel ausführlich erläutert werden.



*You can't manage knowledge - nobody can.  
What you can do is to manage the environ-  
ment in which knowledge can be created,  
discovered, captured, shared, distilled, va-  
lidated, transferred, adopted, adapted and  
applied.*

Chris Collison, 2005

# 5

## Zervikale Auskultation

**D**IE zervikale Auskultation (CA) ist definiert als das Abhören von Geräuschen, die während des Schluckens auftreten bzw. mit dem Schlucken in Beziehung stehende Respirationsgeräusche im Bereich des Rachens und des Kehlkopfes durch ein die Hörgeräusche verstärkendes Instrument (McKaig, 2002; Murray, 1999). Die Methode ist im angloamerikanischen Raum, in europäischen Ländern, insbesondere in Deutschland verbreitet, wo sie als apparative Zusatzuntersuchung gilt (Prosiegel, 2003).

### 5.1 Historie

Das Auskultieren ist keine Neuheit. Seit der Erfindung des Stethoskops durch R.T.H. Laennec etwa im Jahre 1817 haben Mediziner, die im menschlichen Organismus auftretenden Geräusche abgehört und deren Interpretation in ihre Diagnose einfließen lassen. Die mit dem Schlucken assoziierten Geräusche auszukultieren, hat schon eine lange Tradition. Im beginnenden 20. Jahrhundert untersuchte Dr. A. F. Hertz die Geräusche, die von der Passage im Nahrungskanal verursacht werden (Hertz, 1907). Beim Schlucken von Flüssigkeiten machte er die Beobachtung, dass das Geräusch kurz, scharf und mit der Kontraktion des *M. mylohyoideus* sowie der Elevation des Kehlkopfes zusammenfällt (Hertz, 1907).

Vor ungefähr vierzig Jahren wurde die CA erstmals zum Gegenstand

experimenteller Forschungen (Lear u. a., 1965; Logan u. a., 1967; Mackowiak u. a., 1967). Mit aus heutiger Sicht sicherlich einfachen Mitteln wurden Geräusche, die mit den physiologischen Aktionen Husten, Schlucken, Respiration und Vokalisation einhergehen, mit Hilfe eines Stehoskopes aufgenommen und als Spektrum dargestellt. Die Mediziner fanden für die jeweilige Aktion ein charakteristisches Spektrum, das sich von dem der anderen deutlich unterschied. Das der Schluckgeräusche zeigte insbesondere Veränderungen in Abhängigkeit von der Quantität und der Konsistenz des Bolus. Eine erste Studie aus dem sprach- bzw. schlucktherapeutischen Bereich findet sich erst in den späten Achtzigern (Hamlet u. a., 1992). Seit dieser Zeit bis dato wird über das Verfahren regelmäßig publiziert. Die Studien lassen sich in drei wesentliche Kategorien einteilen. In (1) Studien mit methodischen und instrumentellen Überlegungen (Hamlet u. a., 1992; Takahashi u. a., 1994a), in (2) Evaluationsstudien in Verbindung mit anderen Verfahren, die Aussagen über die Schluckfunktion treffen (Hamlet u. a., 1992; Vice und Bosma, 1995; Zenner u. a., 1995; Stroud u. a., 2002; Leslie u. a., 2004) und in (3) Studien mit akustischen Analysen der Schluckgeräusche (Youmans und Stierwalt, 2005; Cichero und Murdoch, 2002a, 2003; Kley und Biniek, 2005).

### 5.2 Vorteile und Nachteile

Die CA bietet eine Reihe von Vorteilen. Sie ist nicht invasiv, ohne größere Belastung für den Patienten, einfach in der Handhabung. Darüberhinaus flexibel, beweglich, wiederholbar und daher im klinischen Alltag von hohem Nutzen und hervorragend für die Therapieevaluation geeignet. Das Verfahren ist in der Bedside-Untersuchung anwendbar, wenn der Patient wenigstens Speichel und kleine Mengen an Flüssigkeit schlucken kann.

Gerade für nichtspezialisierte Kliniken und im ambulanten Bereich könnte die CA von großem Nutzen sein. Sie wird wunderbar durch den Patienten toleriert, da beispielsweise kein störender „Schlauch“ in der Nase notwendig ist. Im Vergleich zu anderen, oben genannten Verfahren ist die CA kostengünstig (Takahashi u. a., 1994a) durch minimalsten personellen Einsatz und Anschaffungskosten für das Material. Weitere Vorteile, die mit der CA einhergehen, sind, dass der Patient für die Schluckproben reale Boli ohne Kontrastmittel einnehmen kann und die Prozedur keinen zeitlichen Begrenzungen durch Strahlenexposition unterliegt. Mit der CA ist es dem erfahrenen Kliniker zudem möglich, die Koordination zwischen Atmen und Schlucken zu beurteilen. Trotz der genannten Vorzüge ist die CA in Deutschland zwar weitgehend bekannt, beispielsweise durch die Erwähnung in den



Leitlinien für neurogene Dysphagien der DGNKN (Prosiegel, 2003), kommt jedoch nur in vereinzelt Kompetenzzentren zum Einsatz.

Das mag daran liegen, dass für eine erfolgreiche Anwendung entsprechendes Training und Erfahrung auf Seiten des Kliniklers nötig sind. Darüberhinaus sollte der Anwender über eine gute Hörfähigkeit verfügen (Cichero, 2006). In einer Studie von Richardson und Moody (2000) konnten die Autoren nachweisen, dass Klinikler, die ein Musikinstrument spielen, höhere Klassifikationserfolge erzielen, als solche, die nur ein Audiotrainig bekamen.

Zudem ist es jedoch noch eine offene Forschungsfrage, ob, bzw. in welchem Ausmaß, die CA die Bedingungen der Reliabilität und Validität erfüllt. Die Sensitivität der CA für die Identifikation von Aspiration wird in der Literatur mit 84 % – 87 % (Zenner u. a., 1995; Eicher u. a., 1994) und die Spezifität mit Werten zwischen 56 % (Zenner u. a., 1995) und 78 % (Eicher u. a., 1994) angegeben. In einer vergleichenden Studie von Eicher u. a. (1994) konnte mit dem bildgebenden Verfahren VFS für die Anwendung der CA als Supplement in der klinischen Diagnostik zutreffendere Vorhersagen für das Auftreten von Aspirationen vorhergesagt werden, als bei der isolierten Anwendung der klinischen Untersuchung. Einen Überblick über die Ergebnisse gibt Tabelle 5.1 aus Cichero (2006).

In einer Studie von Stroud u. a. (2002) wurde die Inter- und Intrarater-Reliabilität der CA für die Identifizierung von Aspirationen untersucht. Die Schluckgeräusche wurden isoliert beurteilt und damit die CA als eigenständiges isoliertes Verfahren untersucht. Die Auswertung der Studie ergab eine Sensitivität von 86 %. Die Spezifität fiel mit 56 % niedrig aus. Die Richtig-Positiv-Rate wurde mit 31 % angegeben und die Richtig-Negativ-Rate mit 94 % (ebda). Der Grad der Übereinstimmung von fünf Therapeuten (Inter-Rater-Agreement) bei der Klassifikation von sechzehn Dysphagikern war lediglich mittelmäßig ( $Kappa = 0.28$ ). Die CA konnte nicht reliabel zwischen aspirierend und nichtaspirierend differenzieren: Es gab eine überzufällige Einstufung der dysphagischen Schlucke als aspirierend. Einzelne

**Tabelle 5.1:** Übereinstimmungsmaße der klinischen Diagnostik ohne vs. mit CA (Cichero, 2006)

<b>Übereinstimmungsmaße</b>	<b>Klinische Diagnostik ohne CA in %</b>	<b>Klinische Diagnostik mit CA in %</b>
Sensitivität	85	89
Spezifität	82	83
Richtig-Positiv-Rate	79	81
Richtig-Negativ-Rate	87	91

## 5 Zervikale Auskultation

Therapeuten erreichten eine hohe Intrarater-Reliabilität ( $Kappa = 0.85$ ). Die Autoren vermuten daher, dass zusätzlich zur akustischen Information interne, individuelle Kriterien zur Klassifikation genutzt werden.

In die gleiche Richtung weist die Studie von Leslie u. a. (2004). Insgesamt ergaben die Auswertungen eher geringe Intra- und Interreliabilitätswerte, die aber auch bei den etablierten, bildgebenden Verfahren berichtet wurden. Leslie u. a. (2004) konnten einen signifikanten Zusammenhang zwischen Intrarater-Reliabilität und Sensitivität nachweisen. Je höher die Sensitivität, desto höher ist die Intrarater-Reliabilität. D. h. je häufiger ein wahrer Dysphagiker richtig vorhergesagt wird, desto treffsicherer ist der Beurteiler bei einer wiederholten Bewertung. Die Autoren ziehen das Fazit, dass die CA im Prinzip eine reliable Klassifikation erlaubt. Sie argumentieren jedoch dafür, dass der Klassifikationserfolg zu einem großen Teil von individuellen Fähigkeiten und Eigenschaften der Therapeuten abhängen und weniger auf die Güte der CA als Klassifikationsmethode zurückzuführen sind.

Der wesentliche Nachteil der CA liegt aber darin begründet, dass über die zugrundeliegenden, physiologischen Korrelate noch kein Konsens herrscht. In der Literatur finden sich verschiedene Theorien. Einige Autoren (Lear u. a., 1965; Logan u. a., 1967; Hamlet u. a., 1992; Cichero und Murdoch, 1998) fanden Hinweise darauf, dass das Schluckmuster von Gesunden aus primär zwei Geräuschen besteht, die in der Literatur als Klick oder auch Burst betitelt werden. Hamlet u. a. (1992) vermuten eine enge Beziehung zwischen der Veränderung der Schluckgeräusche und dem Bolusfluss durch den oÖS. Selley u. a. (1994) fanden Evidenz für zwei Klicks, die von einem feinen Geräusch separiert werden. Selley u. a. (1998) und Hamlet u. a. (1992) stimmen darin überein, dass der erste Klick durch die Elevation des hyolaryngealen Komplex verursacht wird. Als Ursache des feinen Trenngeräusches zwischen den Klicks vermuten die Autoren die Passage des Bolus durch den oÖS. Für das zweite Geräusch machen sie die Retraktion von Epiglottis und Hyoid verantwortlich. Mackowiak u. a. (1967) unterscheiden drei Teile im Schluckaktgeräusch,  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ , unterbrochen durch stille Intervalle.

Kley und Biniek (2005) schlagen sogar noch einen vierten Teil, ein  $\delta$  Signal, vor, welches, so nehmen die Autoren an, mit dem Öffnen der Glottis nach dem Schlucken zusammenfällt. Cichero und Murdoch (2003) fanden bei Schluckgesunden akustische Evidenz für ein Geräusch, dass mit dem subglottischen Luftaustritt in der Phase nach dem Schlucken zusammenfällt (expiratorische Verschlusslösung).

Morinière u. a. (2006) analysierten 193 Schluckaufnahmen von insgesamt 30 gesunden Probanden in mittlerem Alter (Durchschnittsalter:  $37 \pm 11$  Jahre, Spannweite 24 - 63 Jahre). Ihre Auswertungen ergaben ein bis zu sechs

### 5.3 Das Modell der Pumpen und Ventile

verschiedene Schluckkomponenten. Die Anzahl der Schluckkomponenten variierte sowohl innerhalb der Stichprobe als auch intraindividuell. Die am häufigsten gezeigte Anzahl der Schluckkomponenten fand sich bei drei, (vgl. Tab. 5.2).

McKaig (2002) strukturiert den Schluckakt in verschiedene Landmarken, die aus den folgenden Phasen resultieren: zwei Bursts gefolgt von einer expiratorischen Verschlusslösung. Hinzu kommt die Phase der Schluckapnoe sowie die Phase zwischen den Bursts, die der Autor als Interburst bezeichnet. Alle Forscher stimmen darin überein, dass dem Schluckvorgang ein akustisches Muster zugrundeliegt. Unstimmigkeit herrscht jedoch über die einzelnen Komponenten dieses Musters.

### 5.3 Das Modell der Pumpen und Ventile

Cichero und Langmore (2006) schlagen zum besseren Verständnis vor, sich den Schluckvorgang als eine Abfolge von mechanischen und hydraulischen Aktionen vorzustellen. Die oropharyngeale Anatomie stellen sich die Autoren als eine Serie aus Pump- und Ventilfunktionen vor. Die Autoren schlagen entsprechend der physiologischen Schluckabfolge von proximal nach distal ein labiales, ein linguopalatales, ein nasopharyngeales (weicher Gaumen), ein oropharyngeales (geformt aus Zunge und weichem Gaumen), ein laryngeales und ein ösophageales Ventil vor, da sich diese Strukturen während des Schluckens öffnen und schließen. Für die hydraulischen Vorgänge machen Pennington und Kreutsch (1990) vier Pumpen verantwortlich: die orale, pharyngeale, ösophageale und die respiratorische Pumpe. Die orale Pumpe steht für die Retraktionsbewegung der Zunge, die pharyngeale Pumpe für die Muskelaktionen im Pharynx, während sich der Bolus durch diesen bewegt. Hat sich das ösophageale Ventil geöffnet, kann die ösophageale Pumpe mit

**Tabelle 5.2:** Variation der Anzahl der Schluckkomponenten, modifiziert nach Morinière u. a. (2006)

Anzahl (n) der Schluckkomponenten des Schluckvorgangs	Anzahl (n) der Aufnahmen aus 193	%
1	3.9	2.0
2	30.9	16.0
3	87.4	45.3
4	57.9	30.0
5	11.6	6.0
6	1.0	0.5

## 5 Zervikale Auskultation

ihren peristaltischen Bewegungen einsetzen. Die letzte respiratorische Pumpe arbeitet während des Schluckens nicht (Schluckapnoe) und setzt erst nach der Verschlusslösung wieder ein.

Es bleibt jedoch eine offene Forschungsfrage inwiefern der Schluckvorgang tatsächlich als eine serielle Abfolge von den genannten Aktionen zu verstehen ist. Denkbar wäre, dass die Schluckphasen teilweise parallel ablaufen.

Das beschriebene Modell zugrundegelegt, schlägt Cichero (2006) vor, dass der erste Klick durch den Verschluss des laryngealen Ventils in Verbindung mit der lingualen Pumpe, die den Bolus an die hinteren Rachenwände befördert, zustande kommt. Beide Aktionen versetzen den Pharynx in Vibration, der dadurch das Geräusch ausstößt. McKaig (2002) vermutet, dass der erste Klick durch Aktionen zustande kommt, die den Eintritt des Bolus in den Hypopharynx veranlassen.

Als Auslöser für das zweite Schluckgeräusch vermutet Cichero (2006) eine stille Passage des Bolus durch den Pharynx, bis durch eine erneute Vibration des Vokaltraktes ein zweites Klickgeräusch zustande kommt. Die Autoren nehmen als Ursache für den zweiten Klick mechanische Öffnungsbewegungen des oÖS in Kombination mit pharyngealen Reinigungsbewegungen an.

Die Existenz eines dritten Schluckgeräusches konnte bereits in der Studie von Mackowiak u. a. (1967) dokumentiert werden. Es ist jedoch noch eine ungeklärte Forschungsfrage, ob es sich bei diesem dritten Geräusch tatsächlich um ein weiteres Schluckgeräusch handelt oder ob es die beiden vorher genannten Klicks begleitet. Cichero und Murdoch (2003) postulieren, dass das finale Schluckgeräusch ein Resultat der expiratorischen Verschlusslösung ist. Die Muskelbewegungen, die während des Öffnens des Drei-Ebenen-Verschlusses des Larynx ablaufen, setzen einen kurzen Luftstoß aus dem Larynx frei, der sich während der Schluckapnoe aufgestaut hat. Die Autoren vertreten daher die Ansicht, dass ein enger Zusammenhang mit Atemgeräuschen besteht und der finale Klick den Schluckgeräuschen folgt, aber kein eigenständiges Schluckgeräusch ist. In eine ähnliche Richtung weisen die Erkenntnisse von McKaig (2002). In synchronisierten Aufnahmen von VFS und zervikalen Schluckgeräuschen konnte er zeigen, dass das finale Geräusch möglicherweise mit dem Öffnen der Glottis, aus der Luft entweicht und dem Zurückführen des Systems auf die Ruheatmung zusammenfällt.

### 5.3.1 Akustische Merkmale der Schluckgeräusche

Ähnlich wie die Stimme scheinen auch die Geräusche, die beim Schlucken entstehen, individuell und einzigartig bei jedem Menschen zu sein. Dennoch gibt es eine Reihe von charakteristischen Merkmalen, die einen gesunden

### 5.3 Das Modell der Pumpen und Ventile

Schluck ausmachen. Bei Schluckgesunden sind die Schluckgeräusche kurz und knackig (Cichero, 2006). Messungen ergaben eine durchschnittliche Dauer des Schluckvorgangs von 0.4 Sekunden (Cichero und Murdoch, 2002a) bis 0.5 Sekunden (Youmans und Stierwalt, 2005), eine stabile Intensität von 43 dB (Cichero und Murdoch, 2002a) bis 61 dB (Youmans und Stierwalt, 2005) und eine durchschnittliche Frequenz von 2200 Hz (Cichero und Murdoch, 2002a) bis 2300 Hz (Youmans und Stierwalt, 2005). Zum Vergleich: ebensolche Werte entstehen bei Phonation des /r:/ in *Bielefeld*. Die Konfiguration der Zunge und der oralen Strukturen bei Bildung des Vokals entspricht der Ausgangsposition beim Schlucken. Die beiden Klicks sind selbst für den Laien hörbar (Borr, 2003). Es kann allerdings vorkommen, dass so zügig geschluckt wird, dass beide Geräusche miteinander verschwimmen und als eines wahrgenommen werden.

Schluckgeräusche sind abhängig vom Alter, (vgl. Tab. 5.3) von dem, was geschluckt wird und von der Quantität in der geschluckt wird. In Untersuchungen von Cichero und Murdoch (2002b); Youmans und Stierwalt (2005) konnte gezeigt werden - die Schluckdauer nimmt mit dem Alter signifikant zu, aber es würde wohl reichlich Übung vom Kliniker erfordern diese Differenzen am Patienten wahrzunehmen.

Das Hören hat die Eigenschaft, dass man etwas hört und dann feststellt, dass man es nicht mehr hört, sondern etwas anderes. Das ist das Wesentliche beim Hören. Wenn man ein Bild betrachtet, hat man nicht das Gefühl, dass es irgendwann verschwindet. Hört man aber Töne, so hat man den Eindruck, dass sie verklingen und andere an ihre Stelle treten. Man wird dazu gebracht, dem zeitlichen Ablauf der Ereignisse seine Aufmerksamkeit zu widmen. Man erkennt, dass man sich im direkten Kontakt mit dem Vergänglichen befindet (Cage, 1989).

In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass der Schluckvorgang kürzer wird, wenn das Bolusvolumen zunimmt (Cichero und Murdoch, 2003).

Was den Einfluss der Boluskonsistenz auf die Schluckdauer und die Frequenzen anbelangt, so gibt es in der Literatur widersprüchliche Angaben.

**Tabelle 5.3:** Die altersabhängige Dauer des Schluckvorgangs (Cichero und Murdoch, 2002a)

<b>1 Jahr</b>	<b>18–35 Jahre</b>	<b>36–59 Jahre</b>	<b>60+ Jahre</b>
0.12 s (Willett, 2002)	0.37 s	0.48 s	0.52 s

Die Studie von Cichero und Murdoch (2002a) ergab, Schluckaktgeräusche sind kürzer und zudem niedriger frequent, wenn die Flüssigkeit angedickt ist. Hingegen fanden Youmans und Stierwalt (2005) keine Unterschiede zwischen den Boluskonsistenzen in den Parametern Schluckdauer und Frequenz.

Einige Studien analysierten die akustischen Merkmale der Schluckgeräusche dysphagischer Patienten unterschiedlicher Schweregrade. Es wurde nach Merkmalen gesucht, die aspirierende/penetrierende Dysphagiker („aspirators“) von Dysphagikern ohne Aspirationen („dysphagics“) (schwere vs leichte Dysphagie) gemeinsam haben bzw. voneinander und von Schluckgesunden unterscheiden. Beide Patientengruppen haben zwei Merkmale gemein, eine längere Schluckdauer als bei Schluckgesunden (dysphagics: 0.92 s und aspirators: 0.6 s) und sie neigen zudem zu höher frequenten Schluckgeräuschen (Cichero und Murdoch, 2002a).

In eine ähnliche Richtung weist eine gemeinschaftliche Vorstudie von Borr u. a. (2007), die in einem anderen Kontext durchgeführt wurde. Die Vorstudie ist in Kapitel 7 auf Seite 119 ausführlich dargestellt.

### 5.3.2 Die Geräusche im Kontext aller Schluckphasen

Bisher wurden die Schluckgeräusche als isolierte Ereignisse dargestellt (und entsprechend relevante Studien vorgestellt), die in der pharyngealen Phase und mit Beginn der ösophagealen Phase stattfinden. Nun werden die Ereignisse im Kontext aller Schluckphasen betrachtet. Es gibt weitere wichtige hörbare Merkmale aus der präoralen und der oralen Phase und nicht zu vergessen aus der Atem-Schluckkoordination. Vor dem Schluckversuch kann man bei Schluckgesunden eine Reihe von Geräuschen hören, die mit Atmen, Kauen, den Zungenbewegungen, der Boluspräparation bzw. mit der Aufnahme von Flüssigkeit/Nahrung in die Mundhöhle zusammenhängen. Beim dysphagischen Patienten wären hingegen eher ein Keuchen und modifizierte Atemgeräusche wie z. B. Stridor, nasse Atemgeräusche und strömende Bolusgeräusche zu erwarten (Cichero, 2006). Die oropharyngealen Transitzeiten, (die Zeit gemessen ab Einbringen des Bolus in die Mundhöhle bis zum Hören des Schluckgeräuschs) fallen beim dysphagischen und aspirierenden Patienten länger aus als beim Schluckgesunden, (vgl. ebda). Nach dem Schluck ist bei Schluckgesunden das oben beschriebene Geräusch der expiratorischen Verschlusslösung zu hören. Dieses Geräusch wird von Cichero und Murdoch (2003) mit einer Dauer von 0.2 Sekunden angegeben. Mit 38 dB ist es softer als die Klicks (ebda). Der Kliniker hört einen kurzen Luftstoß direkt nach dem Schluck bevor die Ruheatmung wieder einsetzt.

Beim Dysphagiker fehlt dieses Geräusch entweder ganz oder ist sehr leise

und kurz. Die expiratorische Verschlusslösung in der Gruppe der Aspirierenden ist oft äußerst laut (explosiv) hörbar. Sowohl bei Aspirierenden (0.53 Sekunden) und bei Dysphagikern (0.74 Sekunden) konnten die Autoren eine deutlich längere expiratorische Verschlusslösung im Vergleich zu Schluckgesunden messen. Bei Fehlen des Geräusches vermuten die Autoren einen längeren Verschluss des Atemweges. Bei Schluckgesunden setzt nach der expiratorischen Verschlusslösung umgehend die Ruheatmung wieder ein. Bei dysphagischen und aspirierenden Patienten sind nach dem Schluck Geräusche zu erwarten, die mit Husten, Räuspern, Brodeln, Blubbern, nassen Atemgeäuschen, Stridor, Keuchen oder einem Anstieg der Atemfrequenz einhergehen. Die Dauer des gesamten Schluckvorgangs ist eine nützliche Messung, um Hinweise auf die Schlucksicherheit und die Effizienz des Schluckes zu erhalten. Beim Schluckgesunden wird die Schluckaktdauer, gemessen vom Berühren des Bolus der Lippe bis zum Wiedereinsetzen der Ruheatmung, mit 2.47 Sekunden angegeben (Cichero, 2006). Bei Dysphagikern hingegen dauert es viel länger (9.94 Sekunden). Aspirierende benötigen allgemein mehr Zeit zum Schlucken (Gesamtdauer: 12.23 Sekunden) und im Speziellen länger, um in die normale Ruheatmung zurückzufinden.

## 5.4 Verschiedene Aufnahmegeräte

Voraussetzung für das Abhören von Schluckgeräuschen ist ein entsprechendes Instrument. Der Handel stellt uns dafür Stethoskope und Mikrophone zur Verfügung. Aber auch mit Hilfe von Accelerometern können Vibrationen, die beim Schlucken und Atmen entstehen, aufgenommen werden. Im klinischen Alltag stehen vor allem Stethoskope zur Verfügung. Accelerometer werden eher zu Forschungszwecken verwendet. Die Datenaufnahme durch Mikrophone, elektronische Stethoskope und auch Accelerometer können direkt in den Computer eingespeist und über die Digitalisierungsfunktionen visualisiert werden und stehen so für eine direkte Auswertung bereit. Der Dateninput bei Mikrophonen und Accelerometern kann auch über einen Kassettenrekorder, dem Audiokanal vom Videorekorder (z. B. während der VFS) und über den Audiokanal einer Handicam Kamera erfolgen. Hamlet u. a. (1994) untersuchten insgesamt sechs der handelsüblichen Stethoskope und verglichen ihre akustischen Eigenschaften miteinander. Im Detail gingen sie auf folgende Fragestellungen ein:

1. Wie gut gibt die Frequenz-Antwort vom Stethoskop die Frequenz wieder, die im Schluckgeräusch vorkommt?

## 5 Zervikale Auskultation

2. Gibt es signifikante Unterschiede in den Frequenz-Antworten der Stethoskope und welche sind am Besten für die zervikale Auskultation geeignet?

Die Einschätzung der Stethoskope erfolgte nach sechs Kriterien auf einer ordinalen Urteilsskala gemäß der Frequenzgangcharakteristika des jeweiligen Instrumentes. Im niedrigen Frequenzbereich ist eine Verstärkung von sehr niedrigen Frequenzen und eine gute Gleichförmigkeit im Bereich niedriger bis mittlerer Frequenzen erforderlich. Folgende Kriterien mussten daher von den Stethoskopen erfüllt werden:

1. Verstärkung von Geräuschen unterhalb von 100 Hz,
2. Dämpfung  $< 10\text{dB}$  im Bereich 100-700 Hz mit einer Variabilität zwischen 0-10 dB,
3. Dämpfung  $< 15\text{dB}$  im Bereich 100-700 Hz mit einer Variabilität zwischen 5-15 dB.

Im höheren Frequenzbereich ist das relative Ausbleiben von Dämpfung bei hohen Frequenzen und eine gute Gleichförmigkeit des Frequenzganges in den mittleren Frequenzen notwendig. Folgende Kriterien mussten hierfür von den Stethoskopen erfüllt werden:

1. Dämpfung  $< 30\text{dB}$  im Bereich 1800-3000 Hz,
2. Dämpfung  $< 20\text{dB}$  im Bereich 1000-1800 Hz,
3. Dämpfung  $< 15\text{dB}$  im Bereich 100-700 Hz mit einer Variabilität zwischen 5-15 dB.

Die vorangegangenen sechs Kriterien erfüllend, stehen zwei Stethoskope an erster Stelle: Das *Littman Cardiology II* und das *Hewlett-Packard Rappaport-Sprague (medium bell, small diaphragm)*. Sie scheinen damit für die zervikale Auskultation als am Besten geeignet.

Hamlet u. a. (1994) stellen in ihrem Artikel abschließend fest, dass Kliniker mittels Stethoskop qualitative Urteile fällen aufgrund des Höreindrucks. Der charakteristische, raschelnde Doppel-Klick, wenn der Bolus den Rachen passiert und dann in die Speiseröhre gelangt, ist bei Normalschluckern auf der Basis der „crispness“ des Geräusches zu beurteilen.

Im Vergleich zu Accelerometer und Mikrofonen sind alle möglichen Stethoskope eher nicht so gute Übermittler hoher Frequenzen. Selbst die



oben genannten Favoriten übertragen hohe Frequenzen ausgesprochen abgeschwächt. Stethoskope eignen sich eher für die Übertragung extrem niedriger Frequenzen.

Die Autoren verweisen auf die Tatsache, dass das menschliche Gehör am Empfindsamsten für die Geräusche zwischen 2000-3000 Hz ist, in dessen Spektrum auch die meiste Geräusch-Energie des Schluckens angesiedelt ist. Deshalb raten Hamlet u. a. (1994) zur Verwendung eines Filters oder Trichters für das optimale Abhören der Schluckgeräusche.

### 5.4.1 Mikrofone und Accelerometer

Weitere Möglichkeiten zur Abnahme von Schluckgeräuschen durch Auskultation oder Transduktion von der Körperoberfläche aus bieten die Verwendung von Miniatur Accelerometern oder von verschiedenen Mikrofonensystemen (Hamlet u. a., 1992).

Man kann das akustische Signal für die spätere Analyse aufzeichnen, das Signal direkt über Kopfhörer oder Lautsprecher für Demonstrationszwecke einsetzen und es sogar als Biofeedback-Signal für Therapiezwecke verwenden. Einen Überblick über den Einsatz von Accelerometern und verschiedenen Mikrofontypen in der zervikalen Auskultation gibt Kuhn (1995), (vgl. Tab. 5.4 auf Seite 98).

#### Accelerometer (Beschleunigungsaufnehmer)

Ein Accelerometer ist ein Beschleunigungsaufnehmer. Dieser misst die Oberflächen-Vibration und deckt einen weiten Frequenzgangbereich ab. Wird ein sehr kleiner Beschleunigungsaufnehmer mit einem Doppelklebeband am Hals befestigt, dann wandelt der Sensor beim Schlucken die Schluckgeräusche über die Messung der induzierten Vibration an der Hautoberfläche in elektrische Energie um (McKaig, 2002). Dieses Vorgehen ist optimal, wenn sich der Sensor direkt gegenüber einer festen Struktur, wie beispielsweise dem Kehlkopf befindet. Smith u. a. (2000) unterstreichen, dass dem Accelerometer gegenüber anderen Techniken der Vorzug zu geben ist, da er Geräusche der Umgebung effektiver unterdrückt und lediglich „von den auf der Haut auftretenden Oberflächen-Vibrationen angeregt wird“.

Vorteile des Accelerometers liegen in seinem breiten Frequenzspektrum und in seiner Fähigkeit störende Umgebungsgeräusche zu minimieren. Des Weiteren erreicht er eine gute Gleichförmigkeit in der erhaltenen Information. Die Nachteile sind in der sehr schwierigen Handhabung und dem hohen Preis zu sehen. Hinzu kommen die schwierige Fixierung des Sensors an der Haut

## 5 Zervikale Auskultation

sowie die Tatsache, dass die beste Sensor-Platzierung noch nicht gefunden und in den meisten Fällen eine Verstärkung des Signals notwendig ist.

### **Stethoskop mit Druckempfänger**

Hierbei handelt es sich um ein duales System aus einem Trichterkopf eines akustischen Stethoskopes und einem Miniaturmikrofon. Der Vorteil besteht darin, dass die Schallcharakteristik der eines akustischen Stethoskopes ähnelt. Es besteht die Möglichkeit, das Signal zu filtern. Der Anwender erhält so den gewollten Frequenzgang. Leider zeigt das System eine sehr hohe Sensitivität für Geräusche der Umgebung. Außerdem sind die Frequenzen limitiert und ungleichmäßig.

### **Druckgradientenempfänger**

Diese Mikrofone gehen einen Kompromiss ein. Sie bewegen sich zwischen Accelerometer und Druckempfänger. Dabei wird ein Miniatur-Elektret-Mikrofon an der Hautoberfläche fixiert. Bei einem solchen Druckgradientenempfänger werden dann auch (bedingt durch bestimmte technische Eigenschaften) Umgebungsgeräusche praktisch nicht, tiefe Körperschallfrequenzen jedoch sehr gut aufgenommen. Der Frequenzgang ist dem menschlichen Frequenzgang sehr ähnlich.

### **Kontaktmikrofone**

Diese Methode ermöglicht die Direktabnahme des Schallsignals an der Hautoberfläche, ohne dass dafür weitere Materialien oder Medien zwischen Empfänger und Hautoberfläche von Nöten wären. Zur Datengewinnung eignet sich das Kontaktmikrofon wegen des guten Frequenzganges auch bei tieferen Frequenzen. Als nachteilig erwies sich aufgrund des relativ hohen Gewichtes die schlechte Fixierbarkeit.

### **Auskultationsband**

Dieses System soll alle Vorteile der verfügbaren Systeme in sich vereinen. „In den Membran-Kopf eines Stethoskopes wird ein Elektret-Mikrofon eingebaut, das durch einen dicken Gummischlauch am Membran-Kopf-Gehäuse befestigt wird. Über eine direkte Steckverbindung mit einem Computer kann die Dämpfung niedriger Frequenzen elektronisch kompensiert werden. Der Stethoskop-Kopf wird seitlich leicht oberhalb des Kehlkopfes mit einem

Kreppband fixiert. Externe Störgeräusche werden durch die Druckgradienteneigenschaften des Mikrofons sowie durch den Gummischlauch vergleichsweise gut, jedoch nicht völlig gedämmt“ (McKaig, 2002). Auch während der Schluckbewegung am Hals ist die Membran des Stethoskop-Kopfes durch ein Kreppband gut am Hals fixiert.

Nach McKaig kommen prinzipiell zwei Methoden für die Aufnahme von Geräuschen in Frage, die von elektronischen Mikrofonen und Beschleunigungsaufnehmern empfangen werden. Bei der ersten Methode wird das akustische Signal mit einem analogen Kassettenrekorder aufgenommen, um dann später über einen Computer oder einen Sonographen digitalisiert zu werden. Bei der zweiten Methode wird das akustische Signal direkt in den Computer eingegeben und in einem digitalisierten Format abgespeichert. Beide Methoden haben ihre Nachteile. Die meisten transportablen Kassettenrecorder haben keinen guten Frequenzgang in den niedrigen Frequenzbereichen, so dass interessante Untersuchungsdaten bei der Konvertierung des Signals von analog zu digital oder von analog zu analog verloren gehen können. Laptops hingegen sind zwar sehr nützlich, aber für die Bedside-Aufnahmen immer noch etwas unhandlich.

### **Computer**

Damit Audio-Signale in digitaler Form direkt mit einem Computer aufgenommen werden können, braucht der Computer eine Soundkarte. Meist sind die PCs beim Kauf bereits mit Soundkarten ausgestattet, die einen guten Frequenzgang in den unteren Frequenzbereichen anbieten. Mikrofon oder Accelerometer können über die Mikrofon-Eingangsbuchse der Soundkarte direkt mit dem PC über einen Klinkenstecker verbunden werden. Mittels entsprechend installierter Software kann direkt mit der Aufnahme von Schluck-Audio-Signalen angefangen werden. Ein sehr großer Vorteil dieser Art der Digitalisierung liegt in der optimalen Aufnahmequalität digitaler Formate. Dazu kommt, dass das Signal, einmal abgespeichert, stets die gleiche Qualität beibehält und jederzeit als Datenanhang „verschickt“ werden kann.

### **Kassettenrekorder**

Für die Aufnahme von Schluckgeräuschen kann auch ein Kassettenrekorder verwendet werden. Dabei sollte man die technischen Eigenschaften des Gerätes berücksichtigen. „Da sich die interessantesten Ereignisse im niedrigen Frequenzbereich (0 Hz bis 2000 Hz) abspielen, sollte man sich einen Kassettenrekorder mit einem entsprechendem Frequenzgang anschaffen.“ (McKaig,

## 5 Zervikale Auskultation

2002). Andernfalls ist mit einem unbemerktem Datenverlust zu rechnen. Bei anschließender Übertragung des Signals etwa in einen digitalen Empfänger kann es zu „weiterer nicht unwesentlicher Dämpfung“ (vgl. ebd.) kommen, falls eine direkte Steckverbindung nicht ermöglicht werden kann und weitere Adapter benötigt werden. Dadurch wird natürlich auch die Qualität der Aufnahme beeinträchtigt.

**Tabelle 5.4:** Übersicht über die Vor- und Nachteile gängiger Aufnahmegeräte nach McKaig (2002)

	Accelerometer	Stethoskop mit Druckempfänger	Druckgradientenempfänger	Kontaktmikrofone	Auskultationsband
<b>Vorteile</b>	Breites Frequenzspektrum, Minimierung störender Umwelteräusche, gute Gleichförmigkeit in erhaltener Information.	Ähnliche Klangcharakteristik wie ein Stethoskop, Signal kann gefiltert werden, geringe Kosten, überall erhältlich.	Guter Signal-Rausch-Abstand, robust und verlässlich, geringe Kosten, guter Frequenzgang, unmittelbare Digitalisierung.	Guter Signal-Rausch-Abstand, robust und verlässlich, geringe Kosten, guter Frequenzgang.	Guter Signal-Rausch-Abstand, robust, reliabel und günstig, direkte Digitalisierung, leicht am Hals zu fixieren, guter Frequenzgang.
<b>Nachteile</b>	Sehr schwierige Anwendung, sehr teure, schwierige Fixierung des Sensors auf der Haut, beste Sensorplatzierung noch nicht geklärt, meistens Verstärkung des Signals nötig.	Ungleichmäßiger Frequenzgang, schlechter Signal-Rausch-Abstand, schlecht fixierbar, Signal benötigt Verstärkung.	Benötigt Batterie, limitierter Frequenzgang, benötigt Verstärkung, schwierig an der Hautoberfläche anzubringen, stark abhängig von guter Platzierungsposition.	Sehr schwierig an Hautoberfläche zu fixieren, stark abhängig von guter Platzierungsposition, benötigt Verstärkung.	(geringgradig) Mitaufnahme von Umgebungsgeräuschen, benötigt Batterie.

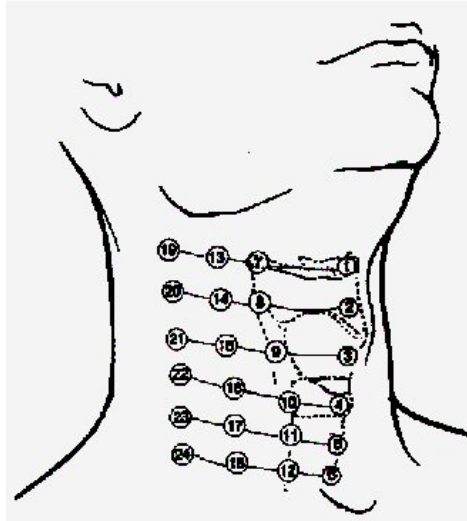
## 5.5 Der Auskultationsort

Es existieren bereits mehrere Ideen, wo der Stethoskop-Kopf oder das Mikrofon/Accelerometer aufzusetzen ist, um optimale Resultate zu erzielen. Das in Frage kommende Gebiet, „in der Höhe des laryngopharyngealen Überganges“ (Huckabee, 2002, S. 36) ist nicht gerade groß und wird von permanenter akustischer Aktivität bestimmt. Ein beträchtlicher Teil der akustischen Aktivität ist auf Strömungsgeräusche von Flüssigkeiten und Luftgasen zurückzuführen. Denn führt man sich die Anatomie vor Augen, liegen in enger Nachbarschaft nicht nur die Carotiden, die Lymphgefäße und die *V. jugularis interna*, die arterielle und venöse Gefäßgeräusche produzieren,

sondern auch die Spinalflüssigkeit. Außerdem wird der Luftaustausch hier vollzogen und häufig geschluckt. Das Ensemble dieser Aktivitäten verursacht nicht selten für die zervikale Auskultation störende Umgebungsgeräusche. „Akustiker charakterisieren ein solches Verhältnis durch den sogenannten Signal-Rausch-Abstand“ (McKaig, 2000). Das bedeutet, etwas vereinfacht, wenn bestehende Störgeräusche vermindert werden, wird das gesuchte akustische Signal leichter erkannt. Veranschaulicht wird dieses Konzept durch das Beispiel Radiohören beim Autofahren: Je dichter man dem Radiosender ist, desto weniger rauscht es. Bedingt durch die Anatomie konkurrieren sehr viele Geräusche mit den Schluckgeräuschen. Daher ist die Platzierung des Empfängers an der Stelle unerlässlich, an der man das Signal in einem guten Signal-Rausch-Abstand abnehmen kann.

Takahashi u. a. (1994a) untersuchten in ihrer Studie neben der Art der akustischen Detektoreinheit, die für die Schluckanalyse geeignet ist, wie man den Detektor am Besten befestigt und 24 in Frage kommende Platzierungen am lateralen Aspekt des Halses bei 14 gesunden Erwachsenen, um die optimale Stelle zur Aufnahme von Schluckgeräuschen herauszufinden. Die Abbildung 5.1 zeigt die entsprechenden Lokalisationsorte.

Takahashi und seine Mitarbeiter veranlassten die Probanden dreimal 5 ml



**Abbildung 5.1:** Die 24 Auskultationsorte, aus Takahashi u. a. (1994a)

## 5 Zervikale Auskultation

Flüssigkeit mit je einem Schluck zu trinken. Die Schluckgeräusche wurden über einen TEAC 501-Accelerometer, der über TEAC SA-16 Verstärker mit einem DSP Sonographen Kay 5500 verbunden war, aufgenommen. Sie kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. Lokalisationsstelle 11 (im *Trigonum submandibulare*, seitlich in einer gedachten Linie zwischen Schild- und Ringknorpel vor dem *M. sternocleidomastoideus* und der Halsschlagader) zeigt den stärksten Ausschlag und die geringste Standardabweichung im Signal-Rausch-Abstand. Deshalb halten Takahashi u. a. diese Stelle am Geeignetsten, um eine CA durchzuführen.
2. Die Punkte 4 (Zentrum des Ringknorpels) und 5 (Mittelpunkt zwischen vier und sechs) betrachteten sie aufgrund guter Werte im Signal-Rausch-Abstand ebenfalls als geeignet.

Die Autoren verweisen darauf, dass für die Abnahme von Respirations- oder Schluckgeräuschen bei Kindern und Babies weitere Lokalisationsstellen in Frage kommen könnten. McKaig vertritt in Bezug auf die weitere Untersuchung von Takahashi u. a. (1994b) die Ansicht, dass man die Stethoskop-Platzierung an der Stelle seitlich zwischen dem Larynx und der Trachea nach anterior zu einer Carotisseite hin favorisieren kann, dies einzelfallabhängig nach der Größe des Instruments und der relativen Größe des Patientenhalses.

Cichero und Murdoch (2002b) kommen in ihrer Studie zu ähnlichen Ergebnissen wie Takahashi und seine Mitarbeiter. Sie fanden, dass die mittlere Platzierung auf der Trachea direkt unter dem Cricoid am Geeignetsten ist. In der klinischen Anwendung kann der Auskultationsort von Patient zu Patient variieren. Bei Einigen sind die relevanten Geräusche am Besten unterhalb des Cricoids zu hören, bei Anderen ist eine seitlichere Platzierung optimaler für den Erhalt möglichst klarer Geräusche. Cichero (2006) rät, wenn die Ruheatmung deutlich unterschieden werden kann unterhalb des Cricoids, ob in mittlerer Position oder seitlich, dann ist die beste Auskultationsstelle gefunden.

# Teil II

# Empirie





*Grau, teurer Freund, ist alle Theorie. Und grün des Lebens goldner Baum.*

Goethe: Faust I, 2038 f. / Mephistopheles

# 6

## Exkurs: Testgütekriterien

**D**ER nun folgende Exkurs möchte zunächst die konzeptuellen Grundlagen der Haupttestgütekriterien Validität, Reliabilität und Objektivität darstellen. Im Anschluss daran werden die beiden Formen von Messungen, wie sie von Gwet (2001) vorgeschlagen werden, präsentiert. Unterschiedliche Arten von Messungen erfordern adäquate statistische Methoden, damit die Güte eines (Diagnose-) Verfahrens vor allem in Hinblick auf den klinischen Einsatz ermittelt werden kann. Meine eigene Studie, die in Kapitel 8 auf Seite 131 beschrieben wird, wird zu einer der vorgestellten Messarten zugeordnet.

### 6.1 Validität, Reliabilität, Objektivität

Validität beschreibt die Gültigkeit eines Tests, d. h. ob ein Test misst, was er messen soll. Krippendorff (1980) unterscheidet verschiedene Aspekte der Validität. Grundlegend differenziert er zwischen externer und interner Validität. *Interne Validität* ist lediglich eine andere Bezeichnung für Reliabilität auf die später in diesem Abschnitt eingegangen wird. Erstgenannte *externe Validität* ist die Form der Validität, die im Fokus des Interesses steht. Krippendorff nimmt eine noch feinere Einteilung vor und der Interessierte wird entsprechend auf die Literatur verwiesen.

Nach Lienert und Raatz (1998) ist eine weitere Differenzierung in (1)

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

*Inhaltliche Validität*, (2) *Konstruktvalidität* und in (3) *Kriterienbezogene Validität* möglich. Die inhaltliche Validität beschreibt, wie gut ein Test das zu erfassende Merkmal repräsentiert. Der zweite Typ beschreibt, ob ein Test in der Lage ist, ein bestimmtes Konstrukt zu erfassen. Unter Konstrukt sind diejenigen Beschreibungsmerkmale zu verstehen, die nicht in eindeutiger Weise operational erfassbar sind, da sie eher von theoretischer Natur sind, wobei empirische Basis gegeben ist. Der dritte Typ erlaubt eine Maßzahl für den Grad der Validität zu ermitteln. Das wird möglich, indem man die Testergebnisse einer Stichprobe von Probanden mit einem sogenannten Außenkriterium korreliert, das unabhängig vom Test erhoben wird. Direkt von der Testleistung kann man auf die Kriterienleistung schließen oder so die Autoren, das Kriterium für sich als einen ausreichend validen Repräsentanten für das Merkmal, dass es zu erfassen gilt, ansehen.

Ein weiteres wesentliches Testgütekriterium ist die Reliabilität, welche Carmines und Zeller (1979) folgendermaßen beschreiben:

Fundamentally, reliability concerns the extent to which an experiment, test, or any measuring procedure yields the same result on repeated trials. (Carmines und Zeller, 1979, S. 11)

Die Reliabilität einer Messung beschreibt demnach, wie konsistent ein Messergebnis ist. Für eine differenzierte Betrachtung folge ich erneut den Ausführungen von Krippendorff (1980). Dieser unterscheidet drei unterschiedliche Arten der Reliabilität, nämlich: Stabilität, Reproduzierbarkeit und Akkuratheit, (vgl. Tab. 6.1 auf Seite 107). Die Stabilität ist bezüglich ihrer Stärke, die am geringsten ausgesprägte Variante der Reliabilität im Vergleich zu den anderen Formen. Sie gibt darüber Auskunft, wie invariant ein Test zu unterschiedlichen Messzeitpunkten von demselben Beurteiler ist (Test vs Nachtest, Intra-Beurteilerübereinstimmung). Die Reproduzierbarkeit hingegen beschreibt, in welchem Ausmaß ein Test unter veränderten Bedingungen wiederholt werden kann. Unter Veränderung sind lokale Änderungen oder andere Beurteiler gemeint. Unter anderen Beurteilern sind diejenigen Personen zu verstehen, die bei gleichem Datenpool unabhängig voneinander dieselben Instruktionen anwenden. Diese Form der Reliabilität beschreibt die Inter-Beurteiler-Übereinstimmung oder auch Konsistenz zwischen den Beurteilern. Eine weitere Spielart der Reliabilität, die Akkuratheit misst, in welchem Ausmaß der Test erreicht, wofür er entwickelt wurde. Die Akkuratheit wird festgestellt, indem die systematische Abweichung vom Standard ermittelt wird. Die Akkuratheit stellt das Reliabilitätskriterium mit der am größten ausgeprägten relativen Stärke dar.

Das letzte Hauptgütekriterium ist die Objektivität. Sie beschreibt das Ausmaß, indem die Messung sowie die aus ihr gezogenen Schlussfolgerungen von konkreten Bedingungen der Testdurchführung und Auswertung unabhängig sind. Hierzu gehören im Wesentlichen die Personen, die den Test anwenden und auswerten.

Entsprechend der Phase, in der sich ein etwaiger Einfluss dieser Personen auswirken kann, sind die nachfolgenden Spielarten der Objektivität zu differenzieren (Amelang u. a., 2006).

1. Durchführungsobjektivität. Sie bezeichnet das Ausmaß von Veränderungen im Verhalten der Probanden, das durch zufällige Variationen im Verhalten des Testleiters und der von ihm hergestellten Testbedingungen herbeigeführt werden kann.
2. Auswertungsobjektivität. Sie beschreibt den Grad, in dem das Probandenverhalten als empirisches Relativ in Item- und Test-Scores als numerisches Relativ eindeutig erfasst wird (Fisseni, 1997).

Gleiches Verhalten der Probanden wäre demnach in einem objektiven Test nach entsprechend denselben Regeln abgebildet.

3. Interpretationsobjektivität. Dieser Aspekt der Objektivität bezeichnet das Ausmaß, in dem aus gleichen Scores verschiedener Probanden identische Schlussfolgerungen gezogen werden (von einem oder mehreren Auswertern). Im Allgemeinen ist die Objektivität der Interpretation bei den klinischen Tests niedriger, weil dort das subjektive Ermessen in Folge von Erfahrung und Hypothesengenerierung bei der Ableitung von Schlussfolgerungen darüber, was die Testwerte letzten Endes bedeuten mögen, eine entscheidende Rolle spielt (Amelang u. a., 2006).

Die Sicherung der Objektivität wird durch eine maximale Standardisierung der Testprozedur angestrebt.

Dazu gehören nicht nur die Formulierung präziser Richtlinien zur Auswertung und Interpretation durch die Testkonstrukteure und die Einhaltung der Vorgaben durch die Testanwender, sondern auch identische Testmaterialien und Zeitvorgaben.

In der einschlägigen Literatur, z. B. in Bortz (2005) wird immer wieder darauf verwiesen, dass konstante Durchführungsbedingungen auf der einen Seite zwar unentbehrlich, auf der anderen Seite allerdings nie vollständig gegeben sind. Um dem zu begegnen, haben Sader und Keil (1966) Vorschläge für den diagnostischen Praktiker zusammengestellt. Den Autoren zufolge gibt es teils empirische, teils experimentelle Evidenzen dafür, dass beispielsweise

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

die Involvierung der Probanden, deren Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit, Testangst, das Wissen um die Teilnahme an einer wissenschaftlichen Studie, Lob von Seiten des Testinstruktors und außerdem persönliche Eigenschaften und konkrete Verhaltensweisen des Testleiters, wahrgenommener Zeitdruck, Testmotivation, sowie unterschiedliche Vorübung und absichtliche Verfälschung die Ergebnisse beeinflussen und damit die stringente Standardisierung anzweifeln. Im Weiteren verweisen die Autoren auf den Unterschied zwischen statistischer Signifikanz eines Effektes einerseits und dessen praktischer inhaltlicher Relevanz andererseits. Die Autoren schlussfolgern daher, dass ohne Rücksicht auf die referierten Effekte von einer für praktische Zwecke ausreichenden Bedingungskonstanz ausgegangen werden könne. „Stabilitätsdaten und Validitätsdaten der Größenordnung, wie sie in der Tat vorliegen, wären nicht möglich, wenn nicht Versuchsbedingungen im diagnostischen Experiment in einem gewissen und nicht unbeträchtlichen Maße konstant gehalten werden können“ (Sader und Keil, 1966, S. 299). Die Vorschläge für die praktische Umsetzung der Autoren umfassen neben der Rezipierung der relevanten Literatur, eine sachgerechte Befragung unmittelbar nach Durchführung einer Untersuchung und eine gewissenhafte Ausnutzung der Möglichkeiten der Gestaltung der Gesamtsituation. Im Einzelfall jedoch, so die Autoren helfen solche Vorschläge nur bedingt weiter. Deshalb bleibt dem Diagnostiker wohl keine andere Wahl, als sich auf allgemeine wissenschaftliche Standards und auf den „gesunden Menschenverstand [zu verlassen], wenn dieses der Sachlage nach geboten erscheint“ (Sader und Keil, 1966, S. 301).

Dennoch ist unumstritten, dass keinesfalls alle Einzelfaktoren der Störgrößen strikt kontrolliert werden können. Entziehen sich die Bedingungen der Kontrolle des Testleiters, so beeinträchtigt das die Objektivität eines diagnostischen Tests. Dies zieht zwangsläufig auch Minderungen in der Validität und Reliabilität nach sich wie im nachfolgendem Abschnitt 6.1.1 erläutert wird. Der Idealfall wäre, dass sich die ausgewählte Methode der Datengewinnung als hoch sensitiv gegenüber den Variablen oder Parametern erweist, an denen man aus theoretischen Überlegungen heraus Interesse hat, aber als robust und unempfindlich gegenüber alle anderen Faktoren, (vgl. Pervin (1970, S. 73)).

### 6.1.1 Wechselbeziehungen der Haupttestgütekriterien

Die Haupttestgütekriterien stehen in Wechselbeziehung miteinander. Die höchste Bedeutung unter den Hauptgütekriterien hat die Validität inne. Die exakte Bestimmung von inter- oder intra-individuellen Unterschieden

## 6.1 Validität, Reliabilität, Objektivität

stellt kein Ziel für sich selbst dar, sondern bietet lediglich die notwendige Voraussetzung für die Möglichkeit von Verallgemeinerungen. Demzufolge sind Objektivität und Reliabilität der Validität vorgeordnet. Ohne ein Minimum an Objektivität ist keine Reliabilität denkbar, ohne ausreichende Reliabilität keine befriedigende Validität (Amelang u. a., 2006). Ist eine Messung von hoher Validität, ist ein Nachweis von Objektivität und Reliabilität nicht mehr zu erbringen, da diese beiden Gütekriterien in diesem Fall per se erfüllt sein müssen. Häufig wird es jedoch aber darauf ankommen, eine unzureichende Validität durch entsprechende Maßnahmen, wie z. B. ein neues Testdesign, zu erhöhen.

**Tabelle 6.1:** Die drei Arten der Reliabilität aus Krippendorff (1980, S. 131), von der Autorin übersetzt und gekürzt

Arten der Reliabilität	Testdesign	Fehlerassessment	relative Stärke
Stabilität	Test vs Retest	Intra-Beurteiler Inkonsistenzen	am schwächsten
Reproduzierbarkeit	Test vs Test	Intra-Beurteiler-Inkonsistenzen, Inter-Beurteiler-Nichtübereinstimmungen	
Akkuratheit	Test vs Standard	systematisches Abweichen von der Norm, Intra-Beurteiler-Inkonsistenzen, Inter-Beurteiler-Nichtübereinstimmungen	am stärksten

Nachfolgend werden zwei Arten von Messungen, wie sie Gwet (2001) vorschlägt, vorgestellt. Gwet (2001) unterscheidet Typ i- von Typ ii-Messungen. Erstere bezeichnen solche, bei denen der Prozess, der während der Messung durchgeführt wird, vergleichsweise gut verstanden ist, und die Ergebnisse einfach zu interpretieren sind, sofern die Testleiter mit dem Prozess vertraut sind. Meist handelt es sich bei Daten vom Typ i um rationalskalierte Daten.

Den Unterschied mag nachfolgendes Beispiel aus Gwet (2001) illustrieren. Man stelle sich eine Krankenschwester vor, die beim Patienten den Blutdruck misst. Das Ergebnis, das das Blutdruckmessgerät anzeigt, gibt den wahren oder annähernd wahren Wert des Blutdrucks des Patienten wieder. Alle anderen Krankenschwestern (oder Personen, die mit Hämodynamik vertraut sind), würden vermutlich, *ceteris paribus*, zum selben Ergebnis kommen. Außerdem existiert nach Riva und Rocci eine genaue Interpretation für den gemessenen Blutdruckwert, als eine Messung des systolischen gegen den diastolischen Druckwert. Solch eine Messung wird als Messung vom

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

Typ i klassifiziert. Im Gegensatz dazu sind Messungen, die Klassifikationen beinhalten, z. B. bei psychologischen Fragebögen, bei denen die Probanden ihre Zufriedenheit mit den Kategorien *vollkommen zufrieden*, *sehr zufrieden*, *zufrieden*, *wenig zufrieden* oder *gar nicht zufrieden* klassifizieren, Beispiele für Typ ii -Messungen. Typ ii-Messungen sind im Gegensatz zu Messungen vom Typ i weniger gut entwickelt, was die Messmethode betrifft und die Ergebnisse sind schwieriger zu interpretieren.

Wäre idealerweise eine Messung vom Typ i ohne Messfehler ausgeführt, wäre der wahre Wert der Messung erhältlich. Bei Typ ii -Messungen scheint es erschwert, trotz Vertrautheit der Testleiter mit dem Testverfahren, Messfehler zu identifizieren, da die wahre Klassifikation sehr schwer zu definieren ist. Das Problem, dass sich für die Beurteiler im Beispiel der Zufriedenheits-einschätzung ergibt, ist zu wissen, wie zufrieden eine Person ist, damit sie sehr zufrieden anstatt nur zufrieden ist.

Entsprechend vorangegangener Beschreibung ist auch meine eigene Erhebung, (vgl. Anhang F auf Seite 217), in die Gruppe von Typ ii-Messungen einzuordnen. Zudem resultieren aus meinem Internetfragebogen Klassifikationen, die nominalskaliert sind.

Bei Typ i -Messungen kann man Korrelationen<sup>1</sup> ermitteln. Bei Typ ii-Messungen sind stattdessen Werte der Übereinstimmung als Maße der Reliabilität zu berechnen.

Eine typische Messung der Übereinstimmung zwischen zwei Ratings bei nominalskalierten Daten beschreibt das reine Verhältnis der Übereinstimmung, d. h. das Verhältnis der Anzahl, der identisch kategorisierten Tokens zu der Gesamtanzahl beurteilter Fälle. Dabei ist anzumerken, dass unabhängig von der Anzahl der benutzten Kategorien, die Messung nicht berücksichtigt, dass einige Fälle von Übereinstimmung lediglich zufallsbedingt auftreten, während andere dagegen „ernsthaft“ übereinstimmen. Eine unabdingbare Eigenschaft der Übereinstimmungskoeffizienten, die ich für meine Auswertung benutze, ist, dass sie einer zufallskorrigierten Formel folgen. Diese Formel steht für die Schätzung des Übereinstimmungsverhältnisses, von dem zu vermuten ist, dass es lediglich dem Zufall entspricht.

Eine gemeinsame Grundlage für die Berechnung der verschiedenen Statistiken ist durch die sogenannte *goldene Formel* der Inter-Beurteiler-Übereinstimmung bereitgestellt, (vgl. Stegmann und Lücking (2005, S. 8) und Carletta (1996)). Anhand der folgenden Formel ist es auch möglich, die Intra-Beurteiler-Übereinstimmung und die Akkuratheit zu berechnen.

---

<sup>1</sup>Unter Korrelation ist die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Messreihen zu verstehen.

## 6.2 Zusammenhang von Sensitivität, Spezifität und Testvorhersage

$$P(A|\bar{C}) = \frac{P(A) - P(C)}{1 - P(C)}$$

Von Interesse ist das Übereinstimmungsverhältnis, das nicht zufallsbedingt ist, sowie die zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeiten. Dabei handelt es sich um den Wert, der sich hinter  $P(A|\bar{C})$  verbirgt.  $(A|\bar{C})$  steht für das Ereignis einer Übereinstimmung, das nicht zufallsbedingt ist.  $P(A)$  steht für die tatsächlich beobachtete Übereinstimmung.  $A$  ist eine Variable, die für ein übereinstimmendes Ereignis steht.  $P(C)$  oben hat die Funktion der Zufallskorrektur inne. Die Variable  $C$  steht für übereinstimmendes Zufallsereignis. Die Subtraktion im Zähler  $P(A) - P(C)$  gibt eine korrigierte Messung der Übereinstimmung wieder. Das Ergebnis wird normiert über den Anteil aller nicht-zufälligen Ratings  $(1 - P(C))$ .

## 6.2 Zusammenhang von Sensitivität, Spezifität und Testvorhersage

Ziel einer Diagnosestudie ist es, die Validität einer (neuen) Methode zur Diagnose einer bestimmten Krankheit zu beurteilen. Dazu wird für gewöhnlich die Vorhersage der Methode mit einem sogenannten Goldstandard verglichen. Der Begriff Goldstandard steht für die Methode, mit der momentan höchsten Validität zur Diagnose jener Krankheit. Oftmals wird das Resultat einer solchen diagnostischen Messung, die sich zumeist aus mehreren gemessenen Parametern zusammensetzt, in einer simplen booleschen Entscheidung summiert, nämlich die, ob die Krankheit tatsächlich vorliegt oder nicht.

Das Ergebnis eines diagnostischen Tests kann man in einer Kontingenztabelle, (oder vereinfachend in Abhängigkeit vom Umfang der Beurteiler und der Testitems z. B. auch als Vierfeldertafel bezeichnet), darstellen, (vgl. Tab. 6.2).

**Tabelle 6.2:** Kontingenztabelle zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Sensitivität, Spezifität und Testvorhersage nach Bassler u. a. (2001)

	<b>Krankheit präsent</b>	<b>Krankheit nicht präsent</b>	
<b>Test positiv</b>	a richtig positiv (62)	b falsch positiv (1)	a+b (63)
<b>Test negativ</b>	c falsch negativ (3)	d richtig negativ (34)	c+d (37)
	a+c (65)	b+d (35)	N (100)

Der positive Vorhersagewert ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Krankheit

vorliegt, wenn die Diagnose positiv ist. Er berechnet sich aus dem Verhältnis der Anzahl der Kranken mit positivem Testergebnis zu der Anzahl aller Patienten mit positivem Testergebnis ( $a/a+b$ ). In einem fiktivem Beispiel, (vgl. Tab. 6.2 auf der vorherigen Seite), beträgt positive Vorhersagewert  $62/63$ . Unter einem negativen Vorhersagewert versteht man die Wahrscheinlichkeit, dass die Krankheit nicht vorliegt, wenn die Diagnose negativ ist. Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis der Anzahl der Gesunden mit negativem Testergebnis zu der Anzahl aller Patienten mit negativem Testergebnis ( $c/c+d$ ), (vgl. Tab. 6.2 auf der vorherigen Seite  $3/37$ ). Mit der Sensitivität und der Spezifität sind uns zwei Wahrscheinlichkeitsparameter gegeben, die zur Beurteilung der Qualität eines diagnostischen Verfahrens zur Anwendung kommen können, (vgl. Bassler u. a. (2001, S. 115f)).

Unter Sensitivität versteht man die Wahrscheinlichkeit für eine positive Diagnose, wenn der Patient erkrankt ist (Richtig-Positiv-Rate). Sie berechnet sich aus  $a/a+c$ . In unserem fiktiven Beispiel, (vgl. Tab. 6.2 auf der vorherigen Seite) beträgt die

$$\text{Sensitivität: } \frac{62}{(62+3)} = 0.954 \times 100 = 95.4\%$$

Die Spezifität beschreibt die Wahrscheinlichkeit für eine negative Diagnose, wenn der Patient gesund ist. Das wird auch als Richtig-Negativ-Rate beschrieben  $d/b+d$ . Im vorliegenden Beispiel, (vgl. Tab. 6.2 auf der vorherigen Seite) ergibt sich eine Spezifität von:  $\frac{34}{(1+34)} = 0.971 \times 100 = 97.1\%$ .

Eine ideales diagnostisches Verfahren würde Werte von je 100 % für Sensitivität und Spezifität erreichen. Träfe dieser Fall tatsächlich zu, wären sämtliche Vorhersagen korrekt. Um zwei diagnostische Verfahren miteinander vergleichen zu können, kann man sich der Werte für die Sensitivität und Spezifität bedienen. Ein Verfahren ist genau dann vorzuziehen, wenn sich bei diesem nicht nur eine höhere Sensitivität, sondern auch eine höhere Spezifität feststellen lässt. Ist das nicht zutreffend, so ist eine differenzierte Abwägung zwischen beiden Maßzahlen notwendig (Bassler u. a., 2001).

### 6.2.1 Wahrscheinlichkeitsverhältnis

Das positive und das negative Wahrscheinlichkeitsverhältnis (engl. likelihood ratio, LR) sind weitere Maßzahlen, die zur Einschätzung der Validität eine Diagnosemethode herangezogen werden können.

Beide Maßzahlen lassen sich aus den Werten von Sensitivität und Spezifität herleiten, (vgl. Rosenbek u. a., 2004).

Fällt das Testergebnis positiv aus, so nimmt man ein positives Wahrscheinlichkeitsverhältnis (LR+) an, welches nach (Bassler u. a., 2001) als  $\text{Sensitivität}/(1-\text{Spezifität})$  definiert ist. Erhält man einen Wert von Eins, heißt das,



## 6.2 Zusammenhang von Sensitivität, Spezifität und Testvorhersage

dass die Wahrscheinlichkeit bei positivem Testergebnis gleich groß sind. Mit Hilfe des Tests kann ergo bei positiven Testergebnis nicht eindeutig zwischen Gesunden und Kranken unterschieden werden. Ein positives Testergebnis ist umso verlässlicher, je größer  $LR+$  ausfällt. Eine Schätzung von  $LR+$  erhält man durch Einsetzen von Schätzungen für die Sensitivität und auch die Spezifität.

Demgegenüber spricht man bei Vorliegen eines negativen Testergebnis von einem negativen Wahrscheinlichkeitsverhältnis ( $LR-$ ), das definiert ist durch  $(1-Sensitivität)/Spezifität$ . Ein Resultat von Eins bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeiten bei negativen Testergebnis gleich groß sind. Mit dieser diagnostischen Maßnahme kann demnach nicht eindeutig zwischen Gesunden und Kranken differenziert werden. Je kleiner  $LR-$  ausfällt, umso verlässlicher ist ein negatives Testergebnis.

### 6.2.2 Prädiktive Werte

Möchte man den Nutzen einer diagnostischen Methode beurteilen, so sollte außerdem Berücksichtigung finden, wie die Patientenstichprobe zusammengestellt ist. Demnach wäre ein positives Messergebnis einer Diagnosemethode bei Vorliegen der gleichen Sensitivität und Spezifität unterschiedlich zu bewerten, sofern nicht 0.5 %, sondern 30 % der untersuchten Patienten die entsprechende Krankheit haben. Zu diesem Zweck wären als Maßzahlen die vorhersagenden oder auch prädiktiven Werte geeignet, die genau wie die Sensitivität und die Spezifität ebenfalls Wahrscheinlichkeiten sind.

Ein positiv prädiktiver Wert (PPW) spiegelt die Wahrscheinlichkeit wieder, mit der ein Patient mit positivem Testergebnis tatsächlich erkrankt ist, (vgl. Go, 1998).

Den PPW kann man direkt aus den Werten der Tabelle 8.23 auf Seite 152 ableiten ( $a/(a+b)$ ). Die Berechnung des PPW ist für die Beschreibung der Resultate einer Diagnosestudie sinnvoll, jedoch für die Einschätzung eines Ergebnisses einer diagnostischen Massnahme in der Praxis von wenig Nutzen. Das hängt damit zusammen, dass die prädiktiven Werte im Gegensatz zu Sensitivität, Spezifität und den Wahrscheinlichkeitsverhältnissen von der zugrundeliegenden Vortestwahrscheinlichkeit abhängen, (vgl. Bassler u. a., 2001). Je stärker sich die Vortestwahrscheinlichkeiten in der eigenen Patientenstichprobe und in der betrachteten Diagnosestudie unterscheiden, umso größer wird die Diskrepanz zwischen den geschätzten prädiktiven Werten.

Für die Berechnung des PPW in der Praxis nimmt man neben den Angaben für Sensitivität und Spezifität (bzw. des positiven Wahrscheinlichkeitsver-

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

hältnisses LR+) eine Abschätzung für die Wahrscheinlichkeit dazu, dass der untersuchte Proband tatsächlich erkrankt ist (Vortestwahrscheinlichkeit).

Mit den Angaben für Sensitivität, Spezifität und der Vortestwahrscheinlichkeit (Vortest) lässt sich der PPW nach folgender Formel berechnen:

$$PPW = \frac{Vortest \times Sens}{Vortest \times Sens + (1 - Vortest) \times (1 - Spez)}$$

Ist der PPW hoch, bedeutet das bei einem positiven Testergebnis, dass der Patient mit hoher Wahrscheinlichkeit die Krankheit hat. Je höher die Vortestwahrscheinlichkeit, umso höher fällt bei gleichbleibenden Werten für Sensitivität und Spezifität der PPW aus.

Ein negativ-prädiktiver Wert (NPW) gibt die Wahrscheinlichkeit wieder, dass ein Patient, bei dem ein negativer Test gemessen wurde, tatsächlich gesund ist.

Mit den Werten für Spezifität, Sensitivität und der Vortestwahrscheinlichkeit kann man den NPW anhand nachfolgender Formel berechnen:

$$NPW = \frac{(1 - Vortest) \times Spez}{(1 - Vortest) \times Spez + Vortest \times (1 - Sens)}$$

Ein hoher NPW heißt, dass bei einem negativen Testergebnis die Krankheit mit einer hohen Wahrscheinlichkeit nicht vorliegt. Je höher die Vortestwahrscheinlichkeit ist, umso niedriger ist bei homogenen Werten für Sensitivität und Spezifität der NPW.

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit der Ergebnisforschung. Es soll dargelegt werden, welche Aussagekraft signifikante Ergebnisse für die klinische Anwendung haben.

### 6.3 Ergebnisforschung

Generell sollte bei allen diagnostischen Methoden, die im klinischen Alltag zum Einsatz kommen, der Nutzen für den Patienten nachgewiesen werden.

Der stetige biomedizinische Fortschritt mit Wissenszuwachs und der Verfeinerung bekannter Methoden bzw. Innovation von Technologien führen nicht immer zu einer Revolution in der klinischen Praxis oder, was der glücklichste Fall wäre, zu einer Verbesserung der Patientensituation. Laut Contopoulos-Ioannidis u. a. (2003) hat durchschnittlich lediglich eine von 101 Neuerfindungen zwei Jahrzehnte nach ihrer Erstpublikation in einer renommierten Fachzeitschrift wesentliche Änderungen in der medizinischen Praxis bewirkt.

Demnach besteht eine deutliche Diskrepanz zwischen dem Einsatz der Ressourcen auf der einen und den Ergebnissen für den Patienten auf der anderen Seite. Dieses Diskrepanz ist, laut Contopoulos-Ioannidis u. a. (2003), in vielen Gesundheitssystemen weltweit festzustellen und soll nachfolgend

erläutert werden. Als möglicher theoretischer Ansatz wurde die Ergebnisforschung vorgeschlagen. Zunächst ist es erforderlich, zwischen klinischer Forschung einerseits und Ergebnisforschung andererseits zu unterscheiden.

Informationen, die ausschließlich auf klinischen Studien basieren, in der täglichen Praxis aber nicht erreichbar sind, werden die Erwartungen der Patienten kaum erfüllen. Deshalb wird der Ruf nach sensitiven und zuverlässigen Instrumenten für die Messung der Ergebnisse bei der Betreuung der Patienten laut.

Die englischsprachige Literatur verwendet zur Beschreibung des Nachweises der Überlegenheit einer neuen diagnostischen oder auch therapeutischen Methode im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren unter idealen Versuchsbedingungen den Begriff „efficacy“ (Wirksamkeit). Demgegenüber wird der Nachweis unter Alltagsbedingungen (in vivo) als „effectiveness“ (Effektivität) bezeichnet. Damit ergeben sich zwei wesentliche Eigenschaften, die die klinische Forschung charakterisieren. Das sind zum Einen der Nachweis der Überlegenheit und zum Anderen der Nachweis unter idealen Bedingungen. Die Ergebnisforschung unterscheidet sich von der klinischen Forschung dem Konzept nach in zwei Punkten: Erstens ist der Gegenstand die Untersuchung der Wirkungen einer Intervention oder einer in Frage kommenden Leistung nicht nur unter Laborbedingungen, sondern eben auch in vivo (ökologische Validität). Zweitens verfolgt die Ergebnisforschung nicht das Ziel, den Nachweis der Überlegenheit einer neuen Methode im direkten Vergleich zu einer anderen zu erbringen, sondern die Beschreibung des Benefits für den Patienten. Dieser Benefit umfasst ein Abwägen von entstehenden Kosten und möglichen Konsequenzen, welche in der Gesundheitsökonomie als „efficiency“ (Effizienz) betitelt wird. Der Nutzen für den Patienten ist deshalb eine besondere Art der Effizienz.

Die Mehrzahl der gebräuchlichen Tests ist nach der sogenannten *klassischen Testtheorie* (KTT) entwickelt worden, (vgl. Gulliksen, 1950; Novick, 1966; Speyer und Eid, 1993). Noch heute stellt sie eine beachtliche Grundlage sowohl bei der Konzipierung von (meist psychologischen) Tests als auch beim Umgang mit den Testergebnissen dar. Die Entwicklung der KTT geht auf Spearman (1909) zurück, der bereits Anfang des vorigen Jahrhunderts argumentierte, dass Variablen, die mit Messfehlern versehen sind, miteinander niedriger korrelieren müssen, als sie es ohne die Begleitung von Fehlern tun würden. Nach Amelang u. a. (2006) ist es durch einige Definitionen der KTT möglich, für solche und ähnliche Feststellungen die Erklärung zu geben.

Jeder beobachtete Wert  $x_{ta}$  einer Person  $a$  im Test  $t$  setzt sich additiv zusammen aus einem wahren Wert  $w_{at}$  dieser Person  $a$  und einem Fehlerwert  $f_{ta}$ :  $x_{ta} = w_{at} + f_{ta}$ .

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

Der Meßfehler wird somit als eine Größe eingestuft, die beim Messvorgang den wahren Wert maskiert und damit den Wert, der durch die Messung gewonnen wurde, vom wahren Wert in einem bestimmten Ausmaß abweichen lässt. Inhaltlich umfasst das Konzept des Messfehlers alles, was das im Test gezeigte Verhalten beeinflusst.

Die KTT gilt nur für Typ-I Daten. Bei den Daten vom Typ-II stellt sich das Problem den wahren Wert zu identifizieren.

Die gern benutzten Pi, Kendalls Tau und Kappa-Statistiken (Carletta, 1996; Bortz und Lienert, 1998) sind im Allgemeinen *nicht* geeignet, um den Übereinstimmungsgrad von Beurteilern für Kategorien von Typ-II Daten zu ermitteln (Gwet, 2001).

Jedoch gibt es in der Literatur zum Teil widersprüchliche Aussagen. Zöfel (2002) beispielsweise beschreibt als typischen Anwendungsfall für Cohens Kappa die Begutachtung von Personen oder Objekten durch zwei Beurteiler mit der Einschränkung, dass sich Kappa als adäquates Übereinstimmungsmaß nur bei nominalskalierten Daten eignet.

Ein möglicher Ausweg, wie er von Gwet (2001) vorgeschlagen wird, ist die Anwendung des Bayes'schen Paradigmas mit Hilfe des Übereinstimmungskoeffizienten  $AC_1$ .

Die Verwendung von  $AC_1$  bringt gegenüber dem Einsatz von Kappa, das zwar auch zufallskorrigiert ist, einige Vorteile mit sich, (vgl. Gwet, 2001; Stegmann und Lücking, 2005), weshalb ich in meinen statistischen Auswertungen konstant  $AC_1$  verwenden werde.<sup>2</sup> Bei  $AC_1$  handelt es sich um eine zufallskorrigierte Formel für das Inter-/Intrarateragreement. Dieser Koeffizient ist nicht anfällig für die Kappa-Paradoxe, (vgl. Gwet, 2001; Craggs und Wood, 2005). Er hat präzisere mathematische Eigenschaften, z. B. kann der Nenner nicht Null werden. Darüberhinaus ist die Einschätzung der Fehlerkorrektur plausibel, und der Koeffizient ist in ein größeres mathematisches Modell eingebettet (Gwet, 2001).

Ein nicht zu vernachlässigender wichtiger Punkt ist, dass signifikante Ergebnisse allein nur bedingt aussagekräftig sind.

Für alle Signifikanztests ist es wichtig zu wissen, wie stark der für eine zu prüfende Hypothese relevante Kennwert stichprobenbedingt streut. Um das herauszufinden wird die Berechnung des Standardfehlers vorgeschlagen.

---

<sup>2</sup>Um die Unterschiede zu Kappa beispielhaft deutlich zu machen, berechnete ich sowohl für die Intra- als auch die Intergruppenübereinstimmung von Raterurteil und Ergebnissen der endoskopischen Untersuchung zusätzlich die Kappas, (vgl. Tab. 8.31 auf Seite 161 und 8.30 auf Seite 161). Übereinstimmungen beider Koeffizienten liegen bei vollständiger Übereinstimmung (Wert 1) und Nichtübereinstimmung (Wert 0) vor. Bei allen anderen Werten scheinen die Kappa-Werte grundsätzlich niedriger auszufallen.

Mit der Formel  $s_{ft} = s_{xt} \times \sqrt{1 - r_{tt}}$  kann der Standardmessfehler eines Tests  $t$  in der KTT ermittelt werden. Der Standardmessfehler  $s_{ft}$  ergibt sich aus der Streuung der beobachteten Werte  $x$  um die jeweiligen wahren Werte  $w_t$  (einerseits über alle Probanden bei einmaliger Testung und andererseits für einen Probanden bei mehrfacher Testung) unter nur theoretisch möglichen identischen Konditionen, (Amelang u. a., 2006) und dem Reliabilitätskoeffizienten.<sup>3</sup> Im Ganzen würde die Verteilung, wenn die Konstanz der Bedingungen tatsächlich realisiert ist und die Schwankungen lediglich zufalls- oder fehlerbedingt sind, derjenigen einer Normalverteilung entsprechen, mit dem wahren Wert  $w_{ta}$  der untersuchten Person als Mittelwert  $\bar{x}$  und dem Standardmessfehler  $s_{et}$  als Standardabweichung, vgl. Abbildung 6.1 (Amelang u. a., 2006).

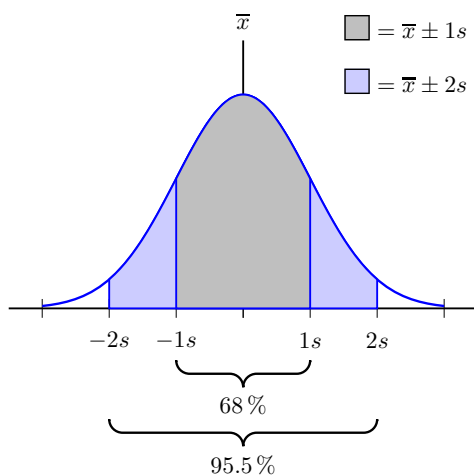


Abbildung 6.1: Normalverteilung

Entsprechend den relativen Häufigkeiten unter den einzelnen Abschnitten der Standardnormalverteilung liegen im Bereich von  $x \pm 1$  Standardabweichung (hier also  $w_{ta} \pm 1s_{et}$ )  $34\% + 34\% = 68\%$  der Fallzahlen. Ist also der wahre Wert bekannt, liegen von den beobachteten Messwerten aller Voraussicht nach  $68\%$  in dem Bereich, der durch den Standardmessfehler in beiden Richtungen auf der Merkmalsdimension um den wahren Wert markiert wird.

Allerdings gibt es statistische Kennwerte, bei denen die Streuung nicht bekannt ist, z. B. bei den vorangehend beschriebenen Übereinstimmungskoeffizienten  $\kappa$  und  $AC_1$ ,

was die Anwendung der üblichen Signifikanztests ausschließt. Für diese statistischen Kennwerte eignet sich beispielsweise die sogenannte „Bootstrap-Technik“, (vgl. (Bortz, 2005, S. 130)), die nachfolgend beschrieben wird.

Leistungsstarke Computer berechnen über eine große Anzahl von Zufallsstichproben die Verteilung des untersuchten Stichprobenkennwerts. Die Ergebnisse beziehen sich generell auf eine bestimmte konkrete Untersuchung. Boot-

<sup>3</sup>Bei einer idealen Reliabilität von  $r_{tt} = 1$  wird das gesamte Produkt und demzufolge auch der Standardmessfehler Null. Ist dagegen  $r_{tt}$  Null, was das vollständige Fehlen von tatsächlicher Varianz an der Gesamtvarianz  $s_{xt}^2$  heißt, entspricht der Standardmessfehler dagegen der Streuung der beobachteten Werte, welche auf dem Einfluss von Fehlerfaktoren resultieren, (vgl. Amelang u. a., 2006).

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

strap verwendet ausschließlich Informationen einer empirischen Stichprobe mit dem Ziel, eine Vorstellung über die Variabilität des zu prüfenden Stichprobenkennwertes zu gewinnen. Wenn man Auskunft darüber erhalten möchte, wie präzise die Daten der vorliegenden Studie zusammengefasst sind, dann kann man z. B. die Bootstrapmethode wählen (Efron und Tibshirani, 1993).<sup>4</sup> Im Detail funktioniert Bootstrap folgendermaßen: aus der ursprünglichen Stichprobe werden sehr viele (1000 – 10000) Zufallsstichproben „mit Zurücklegen“ gezogen, (vgl. DiCiccio und Efron, 1996).

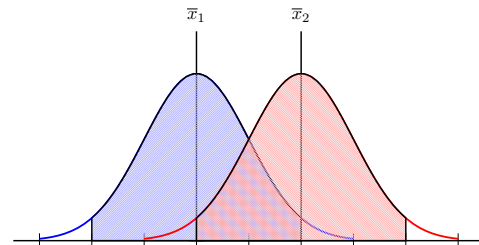
Für jede auf diese Weise ermittelten Bootstrapstichproben wird ein Mittelwert sowie die Varianz dieser Mittelwerte bestimmt.

Unter Verwendung dieser Varianz wird in einfachster Bootstrapvariante ein Konfidenzintervall mit einem bestimmten Schätzwert als unbekanntem Parameter errechnet, (vgl. DiCiccio und Efron, 1996). Befindet sich der  $H_0$ -Parameter außerhalb des Konfidenzintervalls ist die  $H_0$  abzulehnen, und im anderen Fall für einen vom Konfidenzintervall umschlossenen Parameter beizubehalten.

Konfidenzintervalle sind nach Neyman (1961) Bereiche, in denen sich Populationsparameter befinden, die als „Erzeuger“ eines empirisch bestimmten Stichprobenkennwertes mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit in Frage kommen oder anders formuliert, ein Konfidenzintervall kennzeichnet denjenigen Bereich eines Merkmals, in dem sich je nach  $\alpha$ -Fehler  $100 - \alpha$  % aller möglichen Populationsparameter befinden, die den empirisch ermittelten Stichprobenkennwert produziert haben könnten (Bortz, 2005), (vgl. Abb. 6.2).

Es ist zu beachten, dass das ermittelte Konfidenzintervall nur für die zugrundeliegende Stichprobe gilt und nicht auf andere Stichproben übertragen werden kann.

Während Bortz (2005); Efron und Tibshirani (1993); DiCiccio und Efron (1996) Bootstrap empfehlen, um eine valide Aussage darüber zu erhalten, ob



**Abbildung 6.2:** Zwei Normalverteilungen mit sich überlappenden Konfidenzintervallen

<sup>4</sup>Die Benutzung des Begriffs Bootstrap führen die Autoren Efron und Tibshirani (1993) auf die Redewendung „pull oneself up by one’s bootstrap“ zurück, welche auf ein Abenteuer des Baron Münchhausen von Rudolph Erich Raspe vermutlich zurückgeht. Der Baron fiel auf den Grund eines tiefen Sees. Als es so aussah als ob alles verloren wäre, fiel ihm ein, sich an seinen eigenen Stiefelschlaufen (bootstraps) herauszuziehen.

die Effekte, die zwischen Übereinstimmungskoeffizienten ermittelt wurden signifikant sind, erscheint Zöfel (2002, S. 169) eine Signifikanzprüfung von Kappa überflüssig, da eine überzufällige Übereinstimmung selbstverständlich sein sollte.

Falls die Prüfung der  $H_0$  zu keinem signifikanten Unterschied führt, wäre daraus zu schlussfolgern, dass sie zutrifft? Diese Schlussfolgerung ist falsch. Angemessen wäre es, wenn man nach diesem Ergebnis sagen würde, dass die  $H_0$  mit der durchgeführten Untersuchung, vor allem bezogen auf die untersuchte Stichprobengröße nicht verworfen werden konnte, und dass im Übrigen über die Richtigkeit von  $H_0$  und  $H_1$  keine Aussage gemacht werden kann (Bortz (2005, S. 118)).

Erneut den Aussagen von Bortz (2005, S. 119) folgend, hat die Nullhypothese bei sehr großen Stichproben so gut wie keine Chance. Das lässt im Umkehrschluss zu, dass sich jede Alternativhypothese als statistisch signifikant erweist, solange die Stichprobe nur groß genug ist. Die Aussage, ein Ergebnis ist statistisch signifikant, wäre demnach isoliert betrachtet ohne praktische Relevanz, (vgl. Bortz, 2005). Nun kann man berechtigt fragen, worin liegt dann der Wert einer Signifikanzprüfung? Solange nicht nachweisbar ist, dass ein ermittelter Unterschied nicht lediglich zufallsbedingt ist, sind Ergebnisse, sogar welche mit deutlicher Mittelwertsdifferenz ohne Wert (Bortz, 2005). Viele Autoren, z. B. Nickerson (2000); Thompson (1996), kritisieren energisch, den Wert einer empirischen Forschungsarbeit allein von Ergebnissen der Signifikanztests abhängig zu machen. Meehl (1978) macht sogar für mangelnden Fortschritt (in der psychologischen Forschung) die ausschließliche Verwendung von Signifikanztests verantwortlich. In der Literatur finden sich aber auch gegenläufige Aussagen, z. B. (vgl. Wainer, 1999), entnommen aus Bortz (2005). In einer neueren Arbeit von Wainer und Robinson (2003) beschreiben die Autoren Ergebnisse von Signifikanztests als nützliche Zusatzinformation zu anderen Ergebnissen und nennen z. B. die Effektgröße.

Die Effektgröße laut Bortz (2005) ist der standardisierte Unterschied, der zwischen zwei Populationen mindestens bestehen muss, um von einem praktisch bedeutsamen Unterschied zu sprechen. Die Effektgröße  $\epsilon$  kann man mit folgender Formel berechnen:  $(m-n)/s$ , wobei  $m$  und  $n$  die Mittelwerte der Gruppen und  $s$  die Standardabweichung von beiden Verteilungen ist.

Eine Itemanalyse (auch als Reliabilitäts- oder Aufgabenanalyse) (Zöfel, 2002) kann man durchführen, um die Brauchbarkeit einzelner Items und die Reliabilität des Gesamttests zu beschreiben. Für die Beurteilung einzelner Items dienen vor allem Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient. Das einfachste Kriterium zur Beurteilung ist der prozentuale Anteil der korrekten

## 6 Exkurs: Testgütekriterien

Anworten.

Bei meiner gewählten Aufgabenart, (vgl. den Fragebogen im Anhang F auf Seite 217) werden keine Richtig-Falsch-Antworten gegeben, sondern Antworten, die eine bestimmte Gradausprägung angeben, nach Zöfel (2002) sogenannte Stufen-Antwort-Aufgaben. Da es eine genau definierte Richtig-Antwort nicht mehr gibt, ist für den Schwierigkeitsindex eine modifizierte Formel zu verwenden wie sie in Lienert und Raatz (1998, S. 75) erläutert wird, (vgl. nachstehende Formel).

$$\frac{NR - \frac{NF}{m-1}}{N} \times 100,$$

wobei  $NR$  die Anzahl der Richtiglöser,  $NF$  die Anzahl der Falschlöser,  $m$  die Anzahl der Antwortmöglichkeiten und  $N$  die Anzahl aller Beurteiler ist.

Das folgende Kapitel präsentiert die Vorstudie, die der Evaluationsstudie vorangegangen ist.



*Und jedem Anfang wohnt ein Zauber inne*  
Hermann Hesse, aus *Stufen*

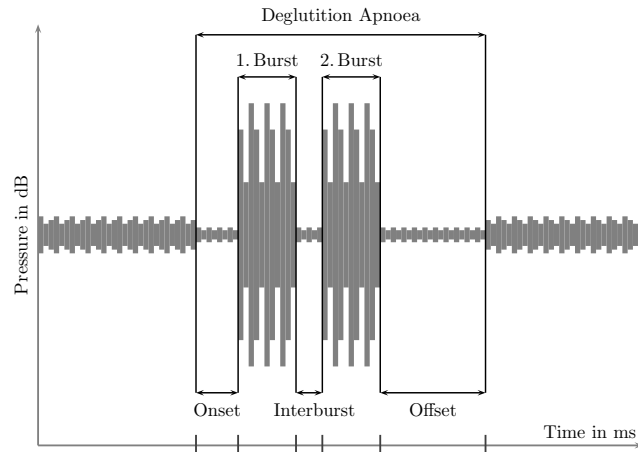
# 7

## Die Vorstudie

**N**IMMT man an, dass die CA tatsächlich ein erfolgreiches Verfahren ist, dann ist die relevante Information, ob ein Schluck dysphagisch ist oder nicht, im Geräusch enthalten. Das Schluckgeräusch müsste demzufolge objektiv hörbare Merkmale aufweisen, die eine Unterscheidung zwischen pathologischen und gesunden Schlucken gestatten. Im ersten Teil der Vorstudie wird nach ebensolchen objektiven akustischen Merkmalen in der zeitlichen Struktur der Schluckgeräusche gesucht. Vierzehn Schluckaktgeräuschaufnahmen von dysphagischen Patienten, 25 von jungen gesunden Probanden und 25 von älteren gesunden Probanden wurden nach dem von McKaig (2002) vorgeschlagenen Schema, annotiert (vgl. Abb. 7.1 auf der nächsten Seite).

Ein quantitativer Vergleich von dieser „Schluckmorphologie“ zwischen den Gruppen ergab nur wenige signifikante Unterschiede – zu wenig für eine reliable Diagnose. Jedoch wurde unlängst berichtet, dass Schlucktherapeuten prinzipiell in der Lage sind, die CA erfolgreich anzuwenden, vgl. dazu z. B. die Reliabilitäts-, Sensitivitäts- und Spezifitätswerte von Leslie u. a. (2004) und Stroud u. a. (2002). Ein zweiter Teil, ein auf einem Fragebogen basierendes Aufgabenset zum Zweck der Klassifikation durch erfahrene CA-Experten, ergänzt die präsentierte Vorstudie, eine Gemeinschaftsarbeit von Borr u. a. (2007). Die Experten beurteilten jedes der 33 Schluckaktgeräusche und entschieden, ob es von einem dysphagischen, einem jungen oder einem älteren gesunden Probanden stammt. In diesem zweiten Teil wurde die Sensitivität

## 7 Die Vorstudie



**Abbildung 7.1:** Schematische Darstellung der Waveform eines Schluckvorgangs (Borr u. a., 2007). Interburst ist das nahezu stille Intervall zwischen den Bursts. Die Phase, in der die Respiration unterbrochen ist, heißt Deglutition Apnoea (DA). Die Hauptschluckerereignisse sind die beiden Bursts, die wahrscheinlich mit dem Bolustransport durch den Pharynx einhergehen. Die Periode vom Beginn der DA zum Ende des ersten Bursts wird als Onset bezeichnet und der Abschnitt vom Ende des zweiten Bursts bis zum Ende der DA wird Offset genannt.

und Spezifität der Expertenklassifikation ermittelt. Die Reliabilität ist definiert als der Grad der Beurteilerübereinstimmung in den Ratings zwischen den Beurteilern (Inter-Rater Agreement). Die Ergebnisse aus dem ersten Teil implizieren, dass es unwahrscheinlich ist, dass sich die Experten allein auf die Schluckaktgeräusche verlassen. Alle Beurteiler wurden deshalb befragt, auf welchen Kriterien ihre Klassifikationen basieren. Die Studie untersucht folgende Fragenstellungen:

- Gibt es objektive akustische Merkmale, die es ermöglichen zwischen dysphagischen und nicht-dysphagischen Schluckakten zu unterscheiden?
- Gibt es altersbedingte Veränderungen in den akustischen Merkmalen (z. B. akustische Merkmale, die zwischen älteren und jungen Schluckgeräuschen unterscheiden)?
- Stimmen CA-Experten in der Klassifikation von Schluckgeräuschen überein?
- Klassifizieren die Beurteiler (sowohl Experten als auch Laien) die Schluckgeräusche richtig?

- Verbessert Erfahrung mit der CA die Beurteilung?
- Auf welche Parameter stützen die Beurteiler ihre Klassifikation?

Der folgende Abschnitt erläutert den methodischen Aufbau der Vorstudie.

## 7.1 Probanden und Methode

Eine Datensammlung mit Schluckgeräuschaufnahmen wurde für die CA-Analyse zusammengestellt.

### 7.1.1 Dysphagische Patienten

Der Testdatensatz besteht aus Schluckgeräuschen von vierzehn dysphagischen Patienten, zehn Frauen und vier Männern. Das Durchschnittsalter der dysphagischen Teilnehmer beträgt 71.3 Jahre (Spannweite: 44 bis 89 Jahre). Die Probanden hatten eine neurogene Dysphagie aufgrund einer cerebrovaskulären Primärerkrankung. Die Dysphagie wurde bedingt durch einen Insult oder eine Hämorrhagie. Das Ereignis lag nicht länger als drei Monate zurück. Alle Patienten zeigten klinische Zeichen einer Dysphagie und hatten ein Aspirationsrisiko. Die Patienten wurden videofluoroskopisch untersucht. Bei allen Patienten wurde eine schwere Dysphagie mit Penetration und Aspiration diagnostiziert. Die Zeitspanne zwischen Schluckaufnahme und bildgebender Untersuchung betrug ca. eine Woche. Die Ergebnisse der videofluoroskopischen Untersuchung wurde mit klinikinternen nicht-standardisierten Untersuchungsprotokollen festgehalten. Im Vergleich mit der standardisierten Penetrations- und Aspirationskala, wie sie von Rosenbek u. a. (1996) vorgestellt wurde (vgl. Abb. 4.1 auf Seite 71), wurden die Patienten mit einem Skalenpunkt von mindestens sechs eingestuft. Probanden mit progredienten neurologischen Erkrankungen und Patienten mit chronischer Dysphagie wurden ausgeschlossen.

### 7.1.2 Altersbezogene Kontrollgruppen

Die Kontrolldaten der jungen Probanden wurden erstellt aus 25 Schluckgeräuschen, die randomisiert aus einem Korpus von 250 Schluckaufnahmen ausgewählt wurden. Die Probanden hatten keine neurologische Vorgeschichte. Die jungen Freiwilligen wurden an der Universität Bielefeld getestet (Studenten und wissenschaftliches Personal). Der randomisierte Datensatz enthielt die Schluckaufnahmen von elf Frauen und vierzehn Männern. Das Durchschnittsalter der jungen Probanden betrug durchschnittlich 30.9 Jahre

## 7 Die Vorstudie

(Spannweite: 25 bis 44 Jahre). Die Schluckaufnahmen von 25 älteren Probanden (13 Frauen und 12 Männer) ohne neurologische und dysphagische Vorgeschichte wurde in die ältere Kontrollgruppe aufgenommen. Das Durchschnittsalter der älteren Teilnehmer betrug 76.2 Jahre (Spannweite: 60 bis 97 Jahre). Die älteren Freiwilligen wurde in einer allgemeinmedizinischen Gemeinschaftspraxis rekrutiert. Aufgrund von ethischen und finanziellen Gründen wurde auf ein bildgebendes Verfahren verzichtet. Die Eignung der Probanden für die Teilnahme an der Studie basierte ausschließlich auf ihren medizinischen Krankenakten.

### 7.1.3 Prozedere und Geräte

Jeder Schluck wurde in einer kontrollierten und vorher festgelegten Art und Weise aufgenommen. Zuerst wurde der Larynx aufgesucht und die sogenannte Vier-Finger-Methode, i. e. die Palpation der laryngealen Elevation (vgl. Perlman und Schulze-Delrieu, 1997), angewendet. Die Vier-Finger-Methode hilft einen „haptischen Überblick“ über die Kehlkopfbewegungen zu bekommen, um die geeignetste Stelle für das Stethoskop zu lokalisieren. Letztendlich fungiert dieses Vorgehen auch als vertrauensbildende Massnahme zwischen Therapeut und Patient. Der Studienleiter plazierte das Stethoskop (Welch Allyn Meditron) am seitlichen Aspekt über dem Ringknorpel (Takahashi u. a., 1994a) vor dem *M. sternocleidomastoideus* und den großen Halsgefäßen. Den Patienten wurden dreimal 10 ml stilles Wasser gereicht. Die Schluckgeräusche wurden Mithilfe des Audiorekorders (Windows XP) mit einem handelsüblichen Notebook (Toshiba 1900 Satellite) aufgenommen. Der Mono line-in hat eine Auflösung von 16 Bit und eine Abtastrate von 44.1 kHz. Die Frequenz umfasste eine Spannweite von 20 Hz bis 20 kHz. Am Stethoskop wurde der „Hochpassfilter“ während der Aufnahmen aktiviert. Die Probanden wurden aufgefordert wie gewöhnlich zu trinken, um ein möglichst reales Schlucken aufzunehmen.

## 7.2 Parameterisierung

Die Audiodateien wurden als Spektrum dargestellt und unter Verwendung des Softwareprogramms Soundforge 6.0 annotiert. Eine schematische Darstellung einer prototypischen Waveform findet sich in Abb. 7.1 auf Seite 120. Der Begriff Spektrum wird synonym mit dem Begriff Waveform verwendet (Clark und Yallop, 1995). Eine Waveform ist die visuelle Repräsentation von akustischem Druck über der Zeit mit der Intensität des Drucks in

Dezibel (dB) auf der y-Achse und der Zeit in Millisekunden (ms) auf der x-Achse. Jedes physiologische Ereignis korreliert mit einem akustischen Signal (McKaig, 2002), aber man beachte die in Kapitel 5 auf Seite 85 angeführte entsprechende Kritik. McKaig (2002) unterteilt die pharyngeale Phase in fünf Abschnitte, vgl. Abb. 7.1 auf Seite 120. Die Ruheatmung, wie sie vor der Auslösung des Schluckreflexes vorliegt, wird durch den ersten Abschnitt repräsentiert. Die nachfolgende Atemunterbrechung wird visualisiert, wenn die Konfiguration des Pharynx vom Luft- in den Schluckkanal vollzogen ist. Die Phase der Schluckapnoe hält über die Zeit der pharyngealen Phase an. Der erste Schluckburst ist als lautes Plosionsgeräusch zu hören. Er korreliert vermutlich mit dem Eindringen des Bolus in den Hypopharynx (ebd.). Nach einer kurzen Zeitspanne folgt der zweite Burst, der die Boluspassage durch den Hypopharynx markiert. Die beiden Bursts stellen den dritten und vierten Abschnitt in der Waveworm dar. In der nachfolgenden sogenannten Quiet Stripping Wave, dem fünften Abschnitt, wird der Hypopharynx entleert. Der Bolus wird in Richtung Ösophagus geschoben, dessen Öffnung sich seinerseits als komplexes Phänomen vollzieht (Mu und Sanders, 1998). In der letzten von fünf Phasen des Öffnungsvorgangs wird der obere Ösophagussphinkter geschlossen und erneut ein Muskeldauertonus aufgebaut. Ist der nasopharyngeale Abschluss wieder aufgehoben, öffnet sich die Glottis, das System wird wieder auf die Ruheatmung umgestellt, und die pharyngeale Phase ist beendet. Wenn der Kliniker die Schluckgeräusche auskultiert, beurteilt er qualitativ, was er hört. Der charakteristische Doppel-Klick (der beiden Bursts), wenn der Bolus durch den Rachen und in den Ösophagus transportiert wird, wird beurteilt basierend auf dem Krachen (crispness) des Geräusches. Eine reliable Definition ist bisher noch nicht durch physikalische Termini gegeben, aber im Allgemeinen ist es charakterisiert als kurzes hochfrequentes Krachen (Hamlet u. a., 1994). Die Kardinalpunkte für die Annotation wurden den Ausführungen von McKaig (2002) folgend festgelegt, (vgl. Abb. 7.1 auf Seite 120). Sie setzen sich zusammen aus dem Anfangs- und dem Endpunkt des Abschnitts der Schluckapnoe und aus den Zeitspannen des ersten und des zweiten Burstes. Die Werte der übrigen relevanten Abschnitte der pharyngealen Phase (vgl. Beschreibung oben) errechnen sich aus diesen vier „Landmarken“, (vgl. Tab. 7.1 auf der nächsten Seite).

Die Kardinalpunkte wurden von zwei unabhängigen Beurteilern annotiert. Die Berechnung von Cronbach's Alpha (Cronbach, 1951) ergab Werte über 0.9 für alle sieben Parameter und das kann der Argumentation in Langer (2003) folgend als konsistent interpretiert werden.

**Tabelle 7.1:** Die Parameter der Waveform

<b>Parameter</b>	<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
Onset	ON	Periode vom Beginn der Schluckapnoe bis zum Beginn des ersten Bursts
Erster Burst	1B	Dauer des initialen Burst
Bolustransportsignal	BTS	Dauer vom Beginn des ersten Bursts bis zum Ende des zweiten Bursts
Zweiter Burst	2B	Dauer des zweiten Burst
Offset	OFF	Periode vom Ende des zweiten Bursts bis zum Ende der Schluckapnoe
Deglutition Apnoe	DA	Dauer vom Beginn bis zum Ende der Schluckapnoe
Deglutition	D	Anzahl der Schlucke

### 7.3 Ergebnisse

Ein Vergleich der annotierten Parameter der Schluckgeräusche der jungen und der älteren Gruppe ergab zwei relevante Unterschiede: Die Dauer der Schluckapnoe ergibt Signifikanz ( $p = 0.047$ ) und die Onset-Zeit ( $p = 0.1$ ) zeigt eine Tendenz. Beide Werte sind in der älteren Gruppe höher als in der jungen.

Zwischen den jungen und den dysphagischen Probanden zeigen erneut die Dauer der Schluckapnoe ( $p = 0.07$ ) und die Onset-Zeit ( $p = 0.03$ ) relevante Unterschiede. Ein Parameter, der signifikant unterscheidet, ob der Schluck von einem jungen oder dysphagischen Teilnehmer stammt, ist der Parameter Anzahl der Schlucke ( $p = 0.001$ ). Dysphagiker benötigen oftmals mehr als einen Schluckvorgang, um den Bolus herunterzuschlucken.

Zwei Parameter unterscheiden die Schluckeräusche von der älteren und der dysphagischen Gruppe: erstens tendenziell die Dauer des ersten Bursts ( $p = 0.1$ ) und zweitens Mehrfachschlucke ( $p = 0.00$ ). Dysphagische Patienten brauchen mehr als einen Schluck, um den Bolus herunterzuschlucken und zeigen einen kürzeren ersten Burst.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 7.2 auf der nächsten Seite zusammengefasst.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Die Mittelwerte der relevanten sieben Parameter für die drei Gruppen sind in Tabelle 2 in Borr u. a. (2007) dargestellt. Die Faktorenanalyse (Ein-Faktorielle ANOVA) wurde für jeden Parameter dem a posteriori Scheffé-Tests folgend errechnet. Die statistischen Ergebnisse sind in Tabelle 3 in Borr u. a. (2007) dargestellt.

## 7.4 Sensitivität und Spezifität der CA

**Tabelle 7.2:** Vergleich der Parameter für alle Gruppen mit X für signifikant und Y für Tendenz

Parameter	jung vs älter	jung vs dysphagisch	älter vs dysphagisch
DA	X	Y	–
ON	X	Y	–
1B	–	–	X
D	–	X	X

### 7.4 Sensitivität und Spezifität der CA

Der zweite Teil der Studie ist eine Evaluierung der Reliabilität der CA, im Hinblick auf das Identifizieren von Dysphagie bzgl. Übereinstimmung und Richtigkeit. Deshalb wurden die Schluckgeräusch-Klassifikationsergebnisse der CA-Experten mit denen anderer Gruppen (Studierende der Klinischen Linguistik und Laien) verglichen. Das Ziel der Autoren war, herauszufinden, ob die CA-Experten Schluckgeräusche aus dem ersten Teil der Studie korrekt und übereinstimmend klassifizieren können, trotz mangelnder akustischer Beweise für das Vorliegen von pathologischen Schluckgeräuschen. Die Evaluierung fokussiert auf die Sensitivität und Spezifität der Ratings.

#### 7.4.1 Methode

Drei Gruppen von Beurteilern wurden gewonnen, eine bestehend aus zwanzig Laien, eine weitere zusammengesetzt aus 20 Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern der klinischen Linguistik und eine dritte Gruppe, zusammengesetzt aus neun Schlucktherapeuten (aus sieben verschiedenen Rehabilitationseinrichtungen in Deutschland und der Schweiz). Die Experten hatten eine ein- bis zu zwölfjährige Berufserfahrung im Bereich Dysphagie und ihre Erfahrung mit der CA lag zwischen einem und vier Jahren. Die Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügten wenigstens über theoretisches Basiswissen im Bereich Dysphagie, waren aber in der Anwendung mit der CA nicht erfahren. Die Aufgabe der Beurteiler bestand darin, 33 Schluckaktgeräusche in drei Antwortkategorien zu klassifizieren: „Dysphagie“, „Junger Gesunder“ oder „Älterer Gesunder“. Die Resultate trugen die Beurteiler in einen Fragebogen ein. Den Beurteilern war es gestattet, sich die Audiodateien anzuhören, so oft sie wollten. Zusätzlich wurden die Beurteiler nach den Gründen ihrer Entscheidung befragt: welche Merkmale führten zu ihrer Klassifikation? Um die Vorbildung mit dem Verfahren der CA herauszufinden, wurden die Beurteiler aufgefordert anzugeben, ob und

## 7 Die Vorstudie

wie lange sie mit der CA arbeiten, ob ein Workshop besucht wurde, an welcher Stelle auskultiert wird, für wie zuverlässig sie die CA einschätzen und welche anderen invasiven/nicht-invasiven Verfahren in ihrer Einrichtung zum Einsatz kommen. Die 33 Geräusche wurden randomisiert. Die Schluckgeräusche von 10 älteren, 10 jungen und 13 dysphagischen Probanden stammten aus dem Korpus des ersten Teils der Studie.

### 7.4.2 Statistik

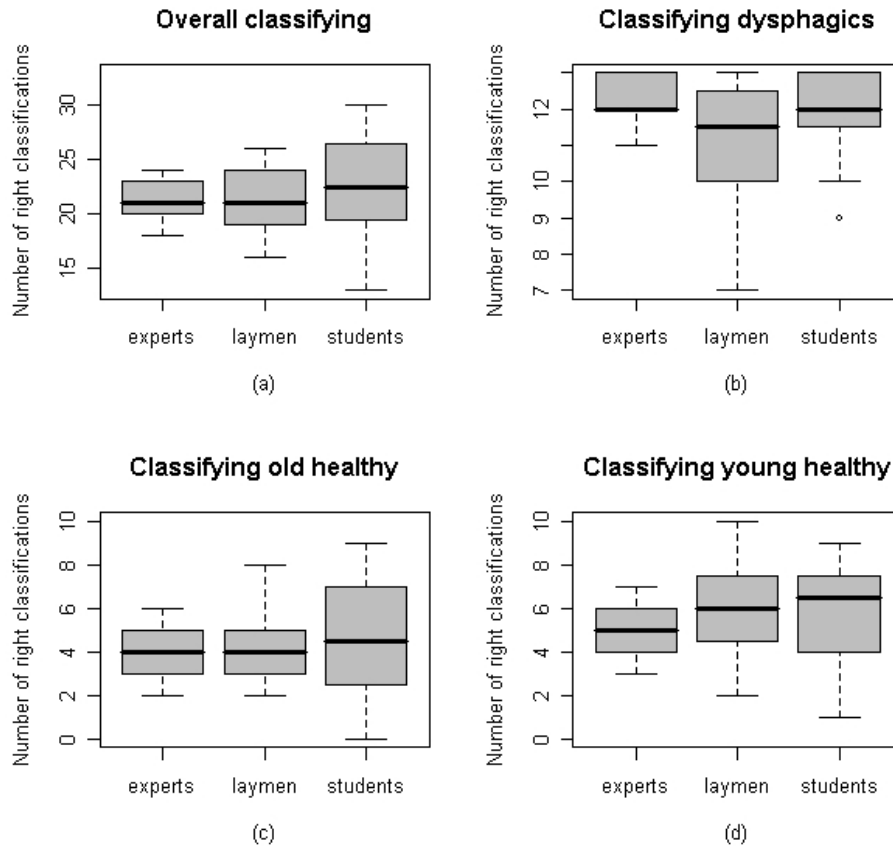
Um Aussagen über die Reliabilität zu treffen, wurde die Inter-Beurteilerübereinstimmung für jede einzelne Gruppe, das ist die Übereinstimmung innerhalb einer Gruppe, mit Hilfe des Übereinstimmungskoeffizienten  $AC_1$  (Gwet, 2001; Stegmann und Lücking, 2005) ermittelt. Damit Aussagen über die Validität ermittelt werden können, wurde sowohl die Sensitivität (i. e. die Fähigkeit „wahre“ Dysphagiker richtig zu klassifizieren.) als auch die Spezifität (i. e. die Fähigkeit „wahre“ Nicht-Dysphagiker richtig zu klassifizieren) errechnet. Die richtige Klassifikation der Schluckgeräusche wurde in vier Klassen eingeteilt: in die Anzahl der richtigen Klassifikation von (i) Dysphagikern, (ii) älteren Gesunden, (iii) jungen Gesunden und (iv) die Summe von (i)–(iv) i. e. die Gesamtanzahl der korrekten Klassifikationen. T-Tests für unabhängige Messreihen mit heterogenen Varianzen für den Mittelwertsvergleich der Anzahl der korrekten Klassifikationen über alle vier Klassen wurden durchgeführt, um signifikante Unterschiede zwischen den Beurteilererfolgen von Experten und Studierenden, Experten und Laien und Studierenden und Laien zu berechnen. Die Sensitivität wurde berechnet aus dem prozentualen Anteil der korrekten Klassifikation von „wahren“ Dysphagikern. Als ein Maß für die Spezifität wurde der prozentuale Anteil der richtigen Klassifikation von „wahren“ Nicht-Dysphagikern, in diesem Fall junge und ältere Probanden, ermittelt. Die Reliabilität ergab sich aus der Intra-Gruppen Übereinstimmung der Experten aus der Summe aller Klassifikation (siehe oben: Klasse (iv)). Um herauszufinden, ob die Entscheidung der Experten von Parametern, die im ersten Teil der Studie benutzt wurden, beeinflusst wurde, führten wir eine schrittweise lineare Regressionsanalyse durch. Eine Diskriminanzanalyse wurde ausgeführt, um zu testen, ob die signifikanten Parameter des ersten Teils voraussagen können, aus welcher Gruppe die Schluckgeräusche stammen. Die statistischen Berechnungen wurde mit der statistischen Programmiersprache R (R Development Core Team, 2005) und mit SPSS 13 ausgeführt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammengefasst.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Für eine detaillierte Ergebnisdarstellung mit den entsprechenden p- und F-Werten





**Abbildung 7.2:** Boxplots der richtigen Outcomes. (a) zeigt die Summe der korrekten Klassifikation für jede Beurteilergruppe zusammengefasst. (b) bis (d) stellen die korrekten Klassifikationen in Abhängigkeit der drei Antwortkategorien dar, entnommen aus (Borr u. a., 2007).

- Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Beurteilergruppen sowohl in der Klassifikation von älteren Gesunden und jungen Gesunden als auch in der Gesamtklassifikation., (vgl. Abb. 7.2).
- Ein signifikanter Unterschied konnte zwischen den Gruppen der Experten und der Laien in der Klassifikation von Dysphagikern ermittelt werden ( $t = -2.3$ ;  $p = 0.02$ ;  $\alpha = 0.95$ ), (vgl. Abb. 7.2).

---

verweise ich erneut auf die Gemeinschaftsarbeit von Borr u. a. (2007).

## 7 Die Vorstudie

- Die Spezifität der Experten betrug 70 %.
- Die Sensitivität der Experten wurde mit 94 % ermittelt.
- Die Inter-Beurteilerübereinstimmung der Experten wurde mit  $AC_1 = 0.46$  angegeben.
- Die Topantworten der einzelnen Gruppen zeigt Tabelle 7.3. Merkmale, die von allen Gruppen für die Klassifikationsentscheidung genannt wurden waren: Qualität, Dauer und Mehrfachschlucke.
- Die schrittweise Regressionsanalyse und die Diskriminanzanalyse ergaben, dass keine der akustischen Variablen signifikant mit den Expertenurteilen korreliert. Die Klassifikation steht demzufolge nicht in Beziehung mit diesen Parametern.
- Signifikante Parameter aus dem ersten Teil werden tatsächlich zur Klassifikationsentscheidung von den Beurteiler im zweiten Teil herangezogen.
- Eine Ausbildung in der CA führt zu einem höheren Klassifikationserfolg.

### 7.4.3 Inferenzen

Die Autoren schlussfolgern:

- Schluckgeräusche enthalten genügend Informationen, um klassifiziert zu werden.

**Tabelle 7.3:** Topantworten der Beurteiler in %

<b>Experten</b>	<b>Studierende</b>	<b>Laien</b>
Respiration 100	Mehrfachschlucke 90	Qualität 65
Qualität 100	Qualität 65	Dauer 60
Dauer 66.6	Dauer 55	Mehrfachschlucke 40
Mehrfachschlucke 55.6	Husten 45	Lautstärke 40
Husten 44.4		
Sonstiges: Frequenz der Bursts	Sonstiges: Dauer der Bursts	

#### 7.4 Sensitivität und Spezifität der CA

- Die akustischen Merkmale aus dem ersten Teil der Studie sind nicht geeignet, um Dysphagiepatienten zuverlässig zu identifizieren, obwohl sie potentiell in die richtige Richtung weisen.
- Sogar Laien haben ein „inneres Konzept“, wie ein dysphagischer Schluck klingt oder wie ein gesunder Schluck nicht klingt.
- Schluckgeräusche von älteren gesunden Probanden enthalten Signale, die die Schlucktherapeuten alarmieren.

Aus den Ergebnissen der Vorstudie werden weiterführende Fragestellungen generiert und Hypothesen für die im nächsten Kapitel 8 auf Seite 131 beschriebene Evaluationsstudie entwickelt.



*Half of what you are taught as medical students will in ten years have been shown to be wrong. And the trouble is, none of your teachers knows which half.*

Pickering, 1956

# 8

## Die Evaluationsstudie

**D**IE gegenwärtige Forschungslage liefert wenig Evidenz dafür, dass CA als valides und reliables Screening-Verfahren im Dysphagiemanagement eingesetzt werden kann. Doch wurde erst kürzlich von Stroud u. a. (2002) und Leslie u. a. (2004) berichtet, dass es Schlucktherapeuten gibt, denen es mit Hilfe der Beurteilung von Schluckgeräuschen gelingt zu richtigen Diagnosen zu kommen und dass Schluckgeräusche genügend Informationen enthalten, um sogar von Laien klassifiziert zu werden, (vgl. Borr u. a., 2007). Die Untersuchung eines Patienten, bei dem eine Dysphagie manifest ist oder bei dem Verdachtsmomente einer Dysphagie bestehen, erfolgt für gewöhnlich mit Auge, Hand, Ohr und den bereits vorliegenden medizinischen Daten.

Eine wesentliche Fragestellung meiner Evaluationsstudie ist, wie in Abschnitt 1.2 auf Seite 10 eingeführt, daher: Sind Schluckgeräusche dahingehend diagnostisch nutzbar, dass die Integration der CA die Validität und Reliabilität der SKU verbessert? Die Vermutung liegt nahe.

Der Überprüfung dieser Vermutung widmet sich dieses Kapitel. Zunächst werden die Hypothesen motiviert. Daran anschließend wird der methodische Aufbau der Evaluationsstudie erläutert: wie ist die Stichprobe zusammengesetzt und welche Experten (Schlucktherapeuten) klassifizieren die Patienten unter Verwendung welcher Datenpools.

Ob die Anwendung der CA das Problem der geringen Sensitivitäts- und Spezifitätswerte der SKU, (wie in Abschnitt 4.2 auf Seite 77 dargelegt) lösen kann, zeigt Abschnitt 8.3.2 auf Seite 155.

Nach Auswertung der allgemeinen Angaben der Schlucktherapeuten bzgl. der Erhebung der klinischen Parameter und der Verfügbarkeit instrumenteller Verfahren folgt eine Darstellung von Ergebnissen der Klassifikation der Patientenbeispiele.

Die Ergebnisse aus dem Klassifikationsteil werden anhand einer dreiteiligen Systematik in: (1) Beurteilerspezifika (2) Gruppenspezifika und (3) Patientenspezifika, die im letzten Kapitel 9 auf Seite 187 erneut aufgegriffen wird, vorgenommen. Zuerst werden die Gruppen aus den englischsprachigen Ländern ausgewertet und dann diejenigen aus dem deutschsprachigen Raum. Ob die angebotenen klinischen Parameter tatsächlich die FEES-Diagnosen korrekt vorhersagen, zeigen die Ergebnisse im Abschnitt 8.3.1 auf Seite 152.

## 8.1 Hypothesen

Um zu prüfen, ob die zervikale Auskultation ein Zusatzinstrument im Rahmen einer schluckspezifischen klinischen Untersuchung in Händen von Schlucktherapeuten sein kann, um geriatrisch neurologische (nicht orthopädische) Patienten mit einem hohen Penetrations-/Aspirationsrisiko zu identifizieren, wurden die nachfolgenden Hypothesen motiviert.

1. Die Kombination der Datenpools CA, SKU und Video eignen sich als Frühwarnsystem zum Aufdecken von hoch aspirations-/penetrationsgefährdeten Patienten.
2. Die Kombination der drei Datenpools erfüllt die von der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und klinische Neurorehabilitation e. V. (Prosiel, 2003) empfohlenen Werte für Sensitivität ( $> 80\text{--}90\%$ ) und Spezifität ( $> 50\%$ ) und trägt damit den Anforderungen an ein Bedsidescreening-Verfahren genüge.
3. CA-erfahrene Beurteiler erzielen höhere Sensitivitäts- und Spezifitätswerte als Beurteiler ohne CA-Erfahrung.
4. Die Validität der SKU wird durch das Verfahren der CA gestärkt und vice versa.

## 8.2 Methodik

Anhand zweier Untersuchungen zur Reliabilität und Validität wird die Methode der zervikalen Auskultation bei der Diagnostik von oropharyngealen

Dysphagien in der Geriatrie operationalisiert. Der Test auf Validität wird über die Übereinstimmung mit FEES ermittelt sowie über die Berechnung der Sensitivität und Spezifität der CA in den Händen von Schlucktherapeuten. Die Reliabilität der Methode wird über das Übereinstimmungsmaß zwischen verschiedenen Beurteilern (Inter-Beurteilerübereinstimmung) und über das Übereinstimmungsmaß eines Beurteilers bei wiederholter Messung (Intra-Beurteilerübereinstimmung) ermittelt.

### 8.2.1 Stichprobenauswahl

#### Patienten mit dem Verdacht auf eine Schluckstörung

Der Testdatensatz besteht aus Schluckgeräuschen, Videosequenzen und klinischen Werten von sechzehn geriatrischen neurologischen, nicht orthopädischen Patienten, sieben Männern und neun Frauen. Das Durchschnittsalter der Experten beträgt 79.1 Jahre mit einer Spannweite von 64 bis 90 Jahren. Alle Patienten waren, unabhängig ihrer Ätiologie, zur Ausschlussdiagnostik einer Dysphagie aufgenommen. Die Eingangsdagnosen der Patienten gemäß der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandten Gesundheitsprobleme (ICD-10), entnommen aus DIMDI (1994), sind in Tabelle 8.1 auf der nächsten Seite zu finden.

Zwei der Probanden haben Morbus Parkinson (Parkinson'sche Erkrankung) und die übrigen vierzehn haben eine cerebrovaskuläre Primärerkrankung (Schlaganfall). Alle Patienten zeigen ein Penetrations-/Aspirationsrisiko, vier ein niedriges und die restlichen zwölf ein hohes. Für das Maß der korrekten Klassifikation wird die achtstufige Penetrations-/Aspirationsskala nach Rosenbek u. a. (1996) zu Grunde gelegt. Die Punktwerte eins und zwei stehen für ein niedriges Penetrations-/Aspirationsrisiko. Alles was darüber hinaus geht (von einschließlich Punktwert drei bis zum Punktwert acht), wird einem hohen Penetrations-/Aspirationsrisiko zugeordnet.

Ursprünglich wurden zwanzig Patienten aufgenommen. Vier konnten nicht berücksichtigt werden, da bei zwei Patienten eine radiologische Schluckfunktionsdiagnostik mittels VFS durchgeführt wurde und weitere zwei einer fiberendoskopischen Schluckdiagnostik nach FEES-Standard nicht zustimmten.

#### Schlucktherapeuten

Zehn deutschsprachige und fünfzehn englischsprachige Beurteiler mit mindestens jeweils zwei Jahren Berufserfahrung im Bereich Dysphagie, die mit dem Verfahren der CA vertraut sind, nehmen nach Abfrage von allgemeinen

**Tabelle 8.1:** ICD-10 Codes der Eingangsdiagnosen entnommen aus DIMDI (1994)

Patient	Eingangsdiagnose ICD-10 codiert
1	I63.4 (08/05), R47.0, R13.9, G40.2, I21.4, I10.90, E11.90, I48.10, Z43.1, E87.1, R32, R15
2	S82.31, I69.3, G81.1, R47.1, I50.9, I10.00, E11.90, N39.41
3	I63.4 (08/05), R47.0, R13.9, G40.2, I21.4, I10.90, E11.90, I48.10, Z43.1, E87.1, R32, R15
4	I63.5, G81.1, R13.0, R47.1, G20, I10.00, N18.9, R32, R15
5	I63.5, G81.1, R13.0, R47.1, I48.11, E86, R32, R15
6	I63.5 (15.09.05), G81.1, R13.0, R29.5, R47.1, R32, R15, I10.90, J69.0
7	I63.9, G40.9, I50.9, I48.11, G81.1, R13.0, R47.1, E11.90, R32, I10.00, I69.4 (08/04)
8	I64, G81.1, R13.0, R47.1, N39.0, N39.41, I48.11
9	I64, G81.1, I10.90, E11.90, M54.16, N39.41, H91.9, K59.0, H10.8
10	I63.4 (09/04), R47.0, G81.1, R13.9, I10.90, I25.9, I48.10, Z92.1, E78.5, E79.0
11	I64, S72.01, I25.9, I10.90, J44.99
12	S72.10, T81.8, I10.90, I25.19, I50.9, D46.9, H91.9, H54.4, H25.9, R32, F06.7, F32.9
13	G20, I50.9, I25.9, E11.90, M54.16, F32.9
14	S72.10, G81.1, I69.3, R32, I48, G40.9, I10.90, F06.07
15	I63.9, R27.8, I10.90, I50.01, I48.10, N18.89
16	S72.10, G20, F03, E87.6, I10.90, R32, K59.0, L89.28

Angaben die Klassifikation der Schluckaktgeräusche, Videosequenzen und klinischen Werte vor.

**Beschreibung der Stichprobe der Schlucktherapeuten aus dem englischsprachigem Raum** Insgesamt durchliefen fünfzehn Kliniker die Onlinefragebogentestung. Von diesen arbeiteten zum Zeitpunkt der Erhebung elf in einer Klinik, einer in Klinik und Universität, zwei in einer Universität und einer im ambulanten Bereich. Die Kliniker stammen aus vier verschiedenen Ländern. Einer aus Australien, neun aus den USA, einer aus Großbritannien und vier aus Canada. Alle fünfzehn arbeiten im Bereich Dysphagie mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von acht Jahren (Standardabweichung: 4.45). Die Methode der CA wenden die Kliniker im Durchschnitt seit 6.1 Jahren an (Standardabweichung: 3.50). Acht Kliniker gaben an, einen CA-Workshop absolviert zu haben. Dreizehn arbeiteten hauptsächlich mit Erwachsenen einschließlich geriatrischer Population, einer betreute Patienten jeder Altersklasse und ein anderer ließ eine nähere Angabe vermissen. Die Tabelle 8.2 auf der nächsten Seite fasst die wichtigsten Angaben der englischsprachigen Beurteiler zusammen.



**Tabelle 8.2:** Merkmale der englischsprachigen Beurteiler

Beurteiler	Berufsbezeichnung	Berufserfahrung im Bereich Dyphagie in Jahren	Anwendung der CA in Jahren
1	Speech and Language Therapist	9.00	6.00
2	Assistant Professor	7.11	8.09
3	Senior Speech Pathologist	50.60	5.06
4	Speech-Language Pathologist	15.08	NA
5	Manager Speech Pathology	30.04	17.02
6	Speech Pathologist	14.10	8.00
7	Speech Language Pathologist	5.03	5.03
8	Research Scientist	15.00	6.00
9	Speech-Language Pathologist	3.09	1.09
10	Speech-Language Pathologist	20.09	NA
11	Speech Pathologist	4.10	4.10
12	Manager, Speech Language Pathology	18.00	5.06
13	Deputy Chief, Audiology & Speech Pathology Svc.	22.00	7.00
14	Clinical Faculty Speech Pathology	2.11	2.11
15	Speech-Language Pathologist	6.02	6.02

**Beschreibung der Stichprobe der Schlucktherapeuten aus deutschsprachigem Raum** Insgesamt nahmen zehn Kliniker aus Deutschland und der Schweiz an der Onlinefragebogentestung teil. Da eine Klinikerin an einem erforderlichen Nachtest nicht teilnahm, gingen neun in die Auswertung ein. Von diesen arbeiteten zum Zeitpunkt der Datenerhebung sieben in einer Klinik und zwei sowohl in einer Unversität als auch im ambulanten Bereich. Alle neun arbeiteten im Bereich Dysphagie mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von fünf Jahren (Standardabweichung: 2.74). Acht arbeiteten hauptsächlich mit Erwachsenen einschließlich der geriatrischen Klientel. Eine Klinikerin arbeitete hauptsächlich mit der pädiatrischen Klientel einschließlich der 0-3-jährigen. Das Verfahren der zervikalen Auskultation setzten fünf Kliniker im Schnitt seit 3.8 Jahren ein (Standardabweichung: 2.56 ).

## 8 Die Evaluationsstudie

Diese fünf besuchten einen speziellen CA-Workshop und sind als *Gruppe 1* (deutschsprachige Beurteiler mit CA-Erfahrung) zusammengefasst. Vier Kliniker wenden die CA gar nicht an. Diese bilden die *Gruppe 2* (deutschsprachige Beurteiler ohne CA-Erfahrung). Tabelle 8.3 fasst die wichtigsten Angaben der deutschsprachigen Beurteiler zusammen.

**Tabelle 8.3:** Merkmale der deutschsprachigen Beurteiler

Beurteiler	Berufsbezeichnung	Berufserfahrung im Bereich Dyphagie in Jahren	Anwendung der CA in Jahren
1	Logopäde	13.05	3.00
2	Logopädin	3.08	0.00
3	Dipl. Klinische Logopädin	7.05	5.01
4	Logopäde, Klinischer Linguist	7.09	4.02
5	Klinischer Linguist	14.10	7.00
6	Klinische Linguistin	3.05	0.00
7	Logopäde, MSC/Neurorehab.	6.07	0.00
8	Dipl.-Logopäde	12.00	0.00
9	Ergotherapeutin	9.00	0.07

### 8.2.2 Versuchsmaterialien

1. Ein Durchführungsprotokoll der Patientenaufnahme inklusive Fragebogen für das klinische Interview des Patienten finden Sie im Anhang A auf Seite 201 und im Anhang B auf Seite 205. Darin wird das genaue Vorgehen beschrieben.
2. Die Prototypen für den Internetfragebogen für die englischsprachigen Schlucktherapeuten finden Sie im Anhang F auf Seite 217, im Anhang D auf Seite 211 und im Anhang E auf Seite 215. Die Datenpools (akustische Patientenbeispiele, Patientenbeispiele im Videomodus ohne Ton und klinische Werte der Patienten) des Klassifikationsteils wurde entsprechend der Gruppenzugehörigkeit modifiziert, (vgl. Abb. 8.2 auf Seite 139) und sind auf einer Daten-CD im Anhang bereitgestellt. Um auf Seiten der Beurteiler die technischen Anforderungen für die

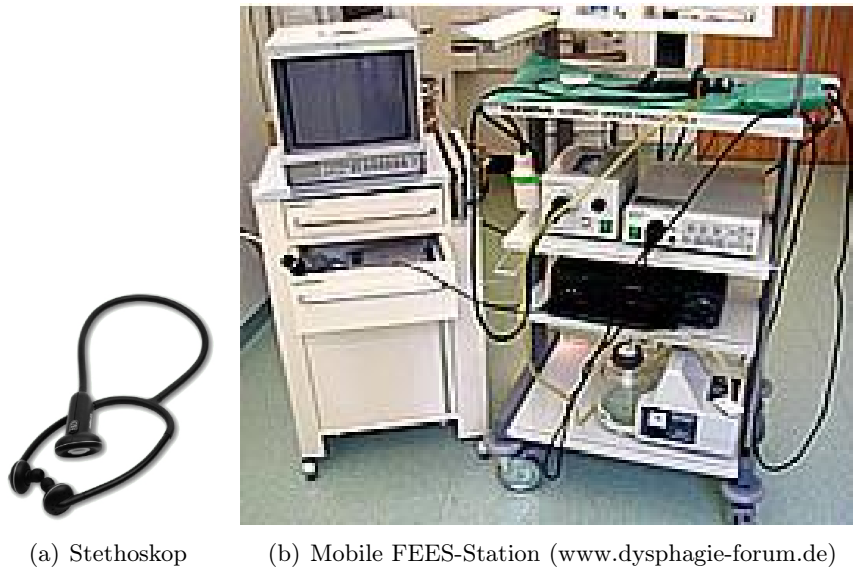
ordnungsgemäße Nutzung des Internetfragebogens zu gewährleisten bzw. anzupassen und um sicherzustellen, dass die Daten von den Beurteilern abgerufen werden konnten, wurde ein technischer Vortest durchgeführt.

3. Der Studienleiter platzierte das Stethoskop Welch Allyn Meditron, (vgl. Abb. 8.1(a) auf der nächsten Seite), welches bereits in der Vorstudie eingesetzt wurde, an der von Takahashi u. a. (1994a) als geeignet beschriebenen Auskultationsstelle seitlich am Hals über dem Ringknorpel.
4. Die Schluckgeräusche wurden mit Hilfe eines Audioprogramms (Audacity, Version 1.2.2) mit einem handelsüblichen Notebook (Hewlett Packard compaq nx9020) aufgenommen. Der Mono Line-In hatte eine Auflösung von 16 Bit und eine Abtastrate von 44.1 kHz. Die Frequenz betrug eine Spannweite von 20 Hz bis 20 kHz. Am Stethoskop wurde der „Hochpassfilter“ während der Aufnahmen aktiviert. Die Probanden wurden aufgefordert wie gewöhnlich zu trinken, um ein möglichst reales Schlucken aufzunehmen.
5. Die endoskopische Untersuchung wurde mit einem handelsüblichen Endoskopiegerät durchgeführt, (vgl. Abb. 8.1(b) auf der nächsten Seite).
6. Für die Videoaufnahmen der Patienten wurden Videocamcorder des Audiovisuellen Zentrums der Universität Bielefeld benutzt.

### 8.2.3 Versuchsablauf zur Ermittlung der Reliabilität

Zur Ermittlung der Intra- und Inter-Beurteilerreliabilität und um herauszufinden, welche Aussagekraft akustische, visuelle, klinische Werte bzw. ihre Kombination miteinander haben im Vergleich zu dem Goldstandard FEES, wird nachfolgendes Schema eingehalten und dem weiteren Ablauf zugrundegelegt, (vgl. Abb. 8.3 auf Seite 140).

Die Abbildung 8.2(a) auf Seite 139 zeigt die Zuteilung der Beurteiler aus dem englischsprachigen Raum auf sieben Gruppen mit den entsprechenden Datenpools bzw. deren Kombinationen untereinander. Ursprünglich war vorgesehen pro Gruppe je fünf Beurteiler zu gewinnen. Trotz intensiver Unterstützung der „Dysphagia Research Community“ und gezielter Werbung über die Mailingliste der Dysphagia Research Society der Zeitschrift Dysphagia vom Springer-Verlag konnten für die vierte Gruppe drei und



**Abbildung 8.1:** Equipment der Evaluationsstudie

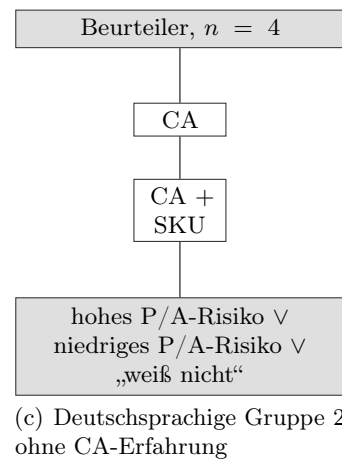
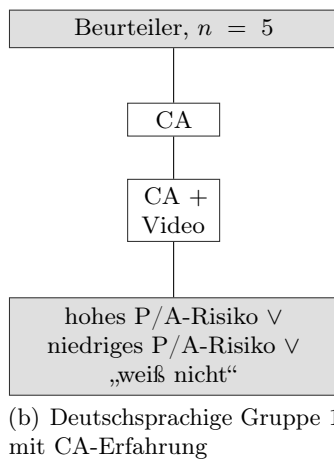
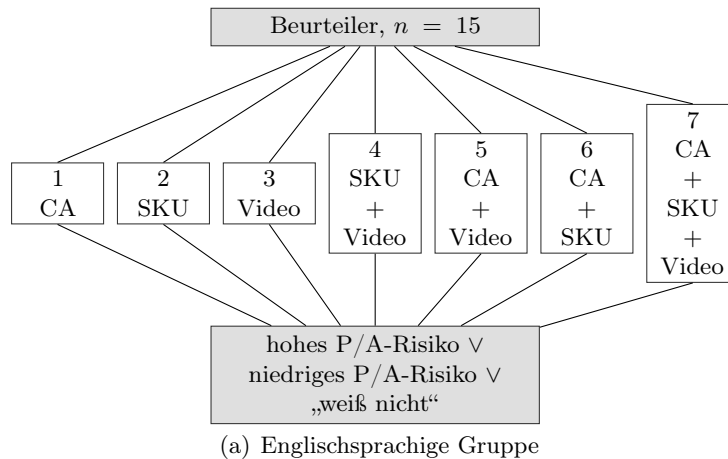
für die übrigen Gruppen jeweils nur zwei Beurteiler gewonnen werden, also insgesamt 15 Beurteiler. Die Abbildung 8.2(b) auf der nächsten Seite veranschaulicht das Prozedere für die Gruppe 1 mit CA-Erfahrung, Abbildung 8.2(c) auf der nächsten Seite zeigt den Ablauf für die Gruppe 2 ohne CA-Erfahrung. Beide Gruppen, 1 und 2, bekamen sowohl im Haupttest als auch im Nachtest zunächst nur die Schluckgeräusche (im Folgenden als CA abgekürzt) und dann dieselben Schluckgeräusche in Kombination mit einem weiteren Datenpool (im Folgenden verkürzt CA+ genannt). Gruppe 1 bekam die Patientendaten im Videomodus und Gruppe 2 die Parameter der SKU.

Aufgabe aller Beurteiler war es, die in dem Internetfragebogen eingebundenen Patientendaten zu klassifizieren. Als Antwortmöglichkeit konnten die Beurteiler zwischen drei Kategorien wählen: (1) hohes Penetrations- und Aspirationsrisiko<sup>1</sup>, (2) niedriges P/A-Risiko und in (3) weiß nicht. Nach einer Woche erfolgte ein Nachtest mit identischen Daten für jeden Experten.

#### 8.2.4 Versuchsaufbau/-ablauf zur Ermittlung der Validität

Zur Veranschaulichung vgl. Abbildung 8.3 auf Seite 140.

<sup>1</sup>Penetrations- und Aspirationsrisiko wird im Weiteren verkürzt als P/A-Risiko bezeichnet.



**Abbildung 8.2:** Versuchsablauf der Beurteilergruppen (a), (b) und (c)

### Aufnahme der Patienten

Bei allen Patienten, die zur Ausschlussdiagnostik einer Dysphagie angemeldet wurden, wurde eine SKU vom Versuchsleiter durchgeführt. Der Wassertest von Daniels u. a. (2000), (der auch von Mitarbeitern des Dysphagieteam des Otto-Fricke-Krankenhauses erhoben wurde), die klinischen Parameter, wie von McCullough u. a. (1999, 2001) vorgeschlagen und ein klinisches Interview zur Eigenwahrnehmung (Parker u. a., 2004) des Patienten bilden zusammen das Fundament der SKU. Bei der Durchführung des Wassertests wurden zweimal 10 ml Wasserschlucke mittels dem Verfahren der CA über ein Stethoskop aufgenommen und die Daten auf einem Computer gespeichert.

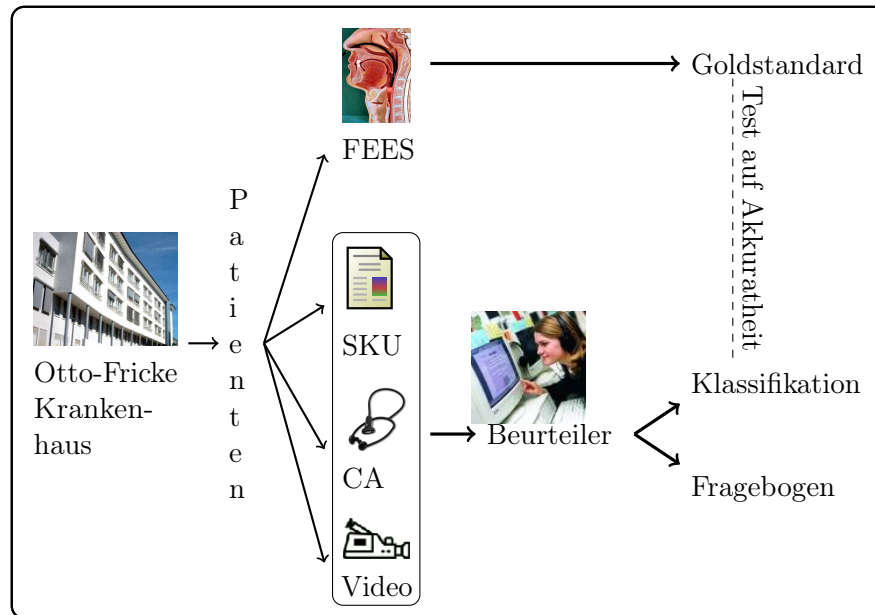


Abbildung 8.3: Versuchsablauf

Ein kompletter Schluckversuch wurde videodokumentiert. Den genauen Ablaufplan der SKU mitsamt den Instruktionen für die Patienten sowie die Fragen des klinischen Interviews entnehmen Sie bitte dem Anhang B auf Seite 205. Aus organisatorischen Gründen wurden in einem Zeitfenster von höchstens 48 Stunden die bildgebende endoskopische Untersuchung nach FEES-Standard im Tandem von leitender Dysphagietherapeutin und behandelndem Arzt durchgeführt mit ggf. ergotherapeutischer und pflegerischer Assistenz. Für eine umfassende Beschreibung des Ablaufs der CA verweise ich auf Kapitel 5 auf Seite 85. Die standardgemäße Durchführung der transnasalen fiberendoskopischen Untersuchung nach FEES-Standard ist in Abschnitt 4.1.2 auf Seite 63 beschrieben.

### 8.3 Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Resultate der Evaluationsstudie präsentiert. Als Erstes werden die Ergebnisse aus der Befragung hinsichtlich der Verfügbarkeit von Verfahren und Methoden sowie deren Anwendung und auch die Anwendung von klinischen Parametern in der Dysphagie-Diagnostik dargestellt.

Als Zweittes werden die Ergebnisse der Klassifikation der Patientenbeispiele in die drei möglichen Antwortkategorien, wie die Abbildung 8.2 auf Seite 139 veranschaulicht, wiedergegeben. Diese Ergebnispräsentation folgt einer dreiteiligen Systematik:

1. Beurteilerspezifika,
2. Gruppenspezifika und
3. Patientenspezifika.

Zunächst werden die Ergebnisse von englischsprachigen Experten gezeigt. Danach folgen die Ergebnisse der Schlucktherapeuten aus dem deutschsprachigen Raum.

Für die Präsentation der Resultate wurde gleichbleibend das klassische Tabellenformat gewählt.

Da bei den meisten Fragen mehrere Antwortmöglichkeiten zur Auswahl standen, sind diejenigen, die von keinem Beurteiler gewählt wurden, mit Null bezeichnet und durchgängig mitangegeben. Die grau unterlegten Bereiche markieren all jene Parameter, die am Häufigsten benannt wurden.

#### **8.3.1 Ergebnisse betreffend Anwendung von klinischen Parametern und Verfügbarkeit von Diagnoseverfahren und -methoden von englischsprachigen und deutschsprachigen Experten**

##### **Verwendung von klinischen Parametern bei englischsprachigen Experten**

Die Experten aus dem englischsprachigen Raum wurden befragt, welche klinischen Parameter sie in ihrer Diagnostik erheben. Die Tabelle 8.4 auf der nächsten Seite präsentiert, welche anamnestischen Parameter zu welchem Prozentsatz ausgewählt wurden.

Die Tabelle 8.5 auf der nächsten Seite zeigt, zu welchem prozentualen Anteil welche oral-motorischen Parameter ausgewählt wurden.

Auskunft darüber, zu welchem Prozentsatz welche die Stimmfunktion betreffenden Parameter, für die Begutachtung einer etwaigen Dysphagie herangezogen wurden, gibt die Tabelle 8.6 auf Seite 143.

Ferner wurden die Schlucktherapeuten befragt, welche klinischen Parameter sie bei der Durchführung eines Wassertests erheben. Die Tabelle 8.7 auf Seite 143 zeigt die Ergebnisse.

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.4:** Anamnestische Daten von 15 engl. Beurteilern

Parameter der Krankengeschichte <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Pneumonie	12	80.0
Gewichtsverlust	12	80.0
Serum-Albumin-Level	3	20.0
Gastrointestinale Probleme	10	66.7
C-Reaktives Protein	1	6.7
Temperatur	8	53.3
andere <sup>b</sup>	4	26.7
keine Angabe	3	20.0

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> Röntgen des Thorax, Neurologische Testung, Diät, Allergien, CT des Kopfes, MRI, Blutparameter (WCC, WBC = Anzahl der Leukozyten), Atemfrequenz, Primärerkrankung z. B. Schlaganfall, Medikation, Grad der Vigilanz (*Glasgow coma scale*), Wunden, frühere Erkrankungen, chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Karies, Operationen, Rauchen

**Tabelle 8.5:** Oral-motorische Parameter von 15 engl. Beurteilern

oral-motorische Parameter <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Würgereflex	6	40.0
Dysarthrie	13	86.7
willkürlicher Husten	13	86.7
Zungenkraft und -reichweite	11	73.3
andere <sup>b</sup>	7	46.7
keine Angabe	2	13.3

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> Extra-okulare Bewegungen, Kraft und Ausdauer der Lippen/Wangen/Unterkiefer, orale Apraxie, Drooling, trockener Mund, Zahnstatus, Kraft der Rachenreinigung, Neurologische Testung aller Hirnnerven, z. B. N. olfactorius, Sensibilität, kombinierte Testung von Würgereflex und willkürlichem Husten (nicht nur vom fehlenden Würgereflex allein), asymmetrische Schwäche/Paralyse, eingeschränkte Larynxelation, Zungenbewegung innerhalb des Mundes

### Verfügbarkeit von instrumentellen Verfahren bei englischsprachigen Experten

Außerdem wurden die englischsprachigen Schlucktherapeuten befragt, welche instrumentellen, nicht-invasiven Methoden in ihrer Einrichtung zur Verfügung stehen (vgl. Tab. 8.8 auf Seite 144) und mit welcher Häufigkeit sie die CA, falls sie sie verwenden, einsetzen (vgl. Tab. 8.9 auf Seite 144).

Tabelle 8.10 auf Seite 144 illustriert, welche bildgebenden Verfahren zum Zeitpunkt der Befragung in der jeweiligen Institution zur Verfügung standen.



**Tabelle 8.6:** Stimmliche Parameter von 15 engl. Beurteilern

Parameter der Stimme <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Dysphonia / Aponia	13	86.7
nasse/gurgelige Stimme	13	86.7
behauchte Stimme	13	86.7
rauhe Stimme	9	60.0
heisere Stimme	2	13.3
kraftlose Stimme	2	13.3
gepresste Stimme	7	46.7
andere <sup>b</sup>	5	33.3
keine Angabe	2	13.3

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> Hyper/Hyponasality, Stridor, Fähigkeit Lautstärke zu modulieren (Glissando zu Falsetto), Stimme bei Präsenz einer Trachealkanüle

**Tabelle 8.7:** Wassertest-Parameter von 15 engl. Beurteilern

Parameter Wassertest <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
veränderte Stimme nach dem Schlucken	11	73.3
Husten während und/oder nach dem Schlucken	11	73.3
Larynxelavation	10	66.7
Mehrfachschlucke	7	46.7
Kopf- und Trinkkontrolle	7	46.7
Lippenschluss	10	66.7
andere <sup>b</sup>	1	6.7
keine Angabe <sup>c</sup>	4	26.7

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> aufeinander folgende Schluckversuche, Änderungen in der Atemfrequenz, Koordination von Schlucken und Atmen, Messen der Sauerstoffsättigung

<sup>c</sup> Vier der fünfzehn Befragten verzichteten auf die Durchführung eines Wassertests. Einer setzt den 100 ml Wassertest (Wu u. a., 2004) ein, ein Anderer den 3 oz Wassertest (3 oz sind ungefähr 100 ml) (DePippo u. a., 1992; Tohara u. a., 2003; Mari u. a., 1997). Die Übrigen führten nicht-standardisierte Tests durch.

Ob die befragten Kliniker aus Deutschland und der Schweiz ähnliche Angaben machten, geben die nächsten beiden Unterabschnitte preis.

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.8:** Instrumentelle nicht-invasive Methoden von 15 engl. Beurteilern

Methoden <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Pulsoxymetrie	7	46.7
Zervikale Auskultation	14	93.3
Ultraschall	1	6.7
andere	0	0.0
keine Angabe	1	6.7

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

**Tabelle 8.9:** Anwendung der CA bei 15 engl. Beurteilern

Verwendung der CA	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
immer	7	46.7
gelegentlich	7	46.7
selten	1	6.7
keine Angabe	0	0.0

**Tabelle 8.10:** Verfügbarkeit bildgebender Verfahren bei 15 engl. Beurteilern

Bildgebende Verfahren <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Videofluoroskopie (VFS)	15	100
Videoendoskopie (FEES)	10	66.7
andere	0	0.0
keine Angabe	0	0.0

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

### Verwendung von klinischen Parametern bei deutschsprachigen Experten

Die Angaben der deutschsprachigen Beurteiler bezüglich ihrer Erhebung von anamnestischen Parametern findet sich in der Tabelle 8.11.

**Tabelle 8.11:** Anamnestische Daten von 9 dt. Beurteilern

Parameter der Krankengeschichte <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Pneumonie	7	77.8
Gewichtsverlust	5	55.6
Serum-Albumin-Level	0	0.0
gastrointestinale Probleme	4	44.4
CRP-Level	2	22.2
Temperatur	3	33.3
andere <sup>b</sup>	6	66.7
keine Angabe	2	22.2

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> 50 ml Wassertest in Kombination mit Pulsoximetrie, Reflux, Zahnstatus

Mit welchem prozentualen Anteil sich jene Beurteiler für welche oral-motorischen Parameter entscheiden, zeigt Tabelle 8.12.

**Tabelle 8.12:** Oral-motorische Parameter von 9 dt. Beurteilern

oral-motorische Parameter <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Würgereflex	3	33.3
Dysarthrie	4	44.4
willkürlicher Husten	4	44.4
Zungenkraft und -reichweite	4	44.4
andere <sup>b</sup>	2	22.2
keine Angabe	0	0

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> Kieferöffnungsgrad, klinische Eingangsdagnostik, Lippenschluss, Schluckreflex (Auslösbarkeit), Sensibilität (intraoral, pharyngeal), willkürliches Rachenreinigen, Palatalreflex und Atem anhalten

Eine Aufstellung von stimmlichen Parametern, die von den Befragten herangezogen werden, gemeinsam mit dem prozentualen Anteil ihrer Verwendung, zeigt Tabelle 8.13 auf der nächsten Seite.

Die Tabelle 8.14 auf Seite 147 illustriert den Prozentsatz der klinischen Parameter, die bei der Durchführung eines Wassertests erhoben wurden.

**Tabelle 8.13:** Stimmliche Parameter von 9 dt. Beurteilern

<b>Parameter der Stimme<sup>a</sup></b>	<b>n der Beurteiler</b>	<b>n der Beurteiler in %</b>
Dysphonie/Aphonie	4	44.4
nasse/gurgelige Stimme	5	55.6
behauchte Stimme	2	22.2
rauhe Stimme	2	22.2
heisere Stimme	3	33.3
kraftlose Stimme	2	22.2
gepresste Stimme	2	22.2
andere <sup>b</sup>	1	11.1
keine Angabe	0	0.0

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> Tonhaltedauer, Tonhöhenumfang und Lautstärkeumfang

**Tabelle 8.14:** Wassertest-Parameter von 9 dt. Beurteilern

Parameter Wassertest, <sup>a, b</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
veränderte Stimme nach dem Schlucken	4	44.4
Husten während und/oder nach dem Schlucken	4	44.4
Larynx elevation	2	22.2
Mehrfachschlucke	3	33.3
Kopf- und Trinkkontrolle	1	11.1
Lippenschluss	1	11.1
andere <sup>c</sup>	1	11.1
keine Angabe	0	0.0

<sup>a</sup> Alle neun Befragten führen einen Wassertest durch. Zwei den Danielstest, zwei den 50 ml Aspirationsschnelltest und die Übrigen nicht standardisierte Wassertests.

<sup>b</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>c</sup> Boluskontrolle, Zeit bis zur Reflextriggerung, pharyngeale Sensibilität und O<sub>2</sub>-Sättigung.

### Verfügbarkeit von instrumentellen Verfahren bei deutschsprachigen Experten

Außerdem wurde ermittelt, welche instrumentellen nicht-invasiven Verfahren zu welchem Prozentsatz zum Einsatz kommen, (vgl. Tab. 8.15), wie oft die CA benutzt wird, (vgl. Tab. 8.16 auf der nächsten Seite) und welche bildgebenden Verfahren zum Zeitpunkt der Befragung zur Verfügung standen, (vgl. Tab. 8.17 auf der nächsten Seite).

**Tabelle 8.15:** Instrumentelle nicht-invasive Methoden von 9 dt. Beurteilern

Methoden <sup>a</sup>	n der Beurteiler	n der Beurteiler in %
Pulsoxymetrie	2	22.2
Zervikale Auskultation	3	33.3
Ultraschall	0	0.0
andere	0	0.0
keine Angabe	1	11.1

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

**Tabelle 8.16:** Anwendung der CA bei 9 dt. Beurteilern

<b>Verwendung der CA</b>	<b>n der Beurteiler</b>	<b>n der Beurteiler in %</b>
immer	2	22.2
gelegentlich	1	11.1
selten	2	22.2
keine Angabe	4	44.4

**Tabelle 8.17:** Verfügbarkeit bildgebender Verfahren von 9 dt. Beurteilern

<b>Bildgebende Verfahren<sup>a</sup></b>	<b>n der Beurteiler</b>	<b>n der Beurteiler in %</b>
Videofluoroskopie (VFS)	6	66.7
Videoskopie (FEES)	8	88.9
andere <sup>b</sup>	2	22.2
keine Angabe	1	11.1

<sup>a</sup> Mehrfachnennungen möglich

<sup>b</sup> Bronchos-, Ösophago- und Gastroskopie

Der nächste Unterabschnitt widmet sich dem Vergleich der Gruppen aus dem englischsprachigen und dem deutschsprachigen Raum hinsichtlich der Verwendung von klinischen Parametern in der Diagnostik von Menschen mit Dysphagie. Gibt es Unterschiede zwischen Schlucktherapeuten im deutschsprachigen und im englischsprachigen Raum?

### Vergleich der Gruppen aus englischsprachigem und deutschsprachigem Raum bzgl. klinischer Parameter

Zum Vergleich der deutschsprachigen und englischsprachigen Gruppen bezüglich der Erhebung klinischer Parameter sind die Ergebnisse der Onlinefragebogentestung in den Tabellen 8.18 und 8.19 auf der nächsten Seite sowie in den Tabellen 8.20 auf der nächsten Seite und 8.21 auf der nächsten Seite für die Parameter: Anamnese, orale Motorik, Stimme und Wassertest der jeweiligen Beurteiler gegenübergestellt. Beide deutschsprachige Subgruppen (Gruppe 1 mit CA-Erfahrung und Gruppe 2 ohne CA-Erfahrung) sind als eine deutschsprachige Gruppe mit insgesamt neun Beurteilern zusammengefasst.

**Tabelle 8.18:** Gruppenvergleich der anamnestischen Parameter

Parameter	deutschspr. Beurteiler (n=9 in %)	englischspr. Beurteiler (n=15 in %)
Pneumonie	7.8	80.0
Gewichtsverlust	5.6	80.0
Serum-Albumin	0.0	20.0
Gastrointestinale Probleme	44.4	66.7
C-Reaktives Protein	22.2	6.7
Temperatur	33.3	53.3
andere	66.7	26.7
keine Angabe	22.2	20.0

Um zu klären, ob sich die beiden Verteilungen der Beurteiler mit ihren beobachteten Häufigkeiten in den Subgruppen signifikant unterscheiden, wurde der  $2 \times s$ -Felder- $\chi^2$ -Häufigkeitstest nach Pearson berechnet. Die Auswertung ergab, dass sich die beiden Verteilungen mit ihren beobachteten Häufigkeiten nicht signifikant unterscheiden, (vgl. Tab. 8.22 auf Seite 151).

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.19:** Gruppenvergleich der oral-motorischen Parameter

<b>Parameter</b>	<b>deutschspr. Beurteiler (n=9 in %)</b>	<b>englischspr. Beurteiler (n=15 in %)</b>
Würgereflex	33.3	40.0
Dysarthrie	44.4	86.7
willkürlicher Husten	44.4	86.7
Zungenkraft und -reichweite	44.4	73.3
andere	22.2	46.7
keine Angabe	0.0	13.3

**Tabelle 8.20:** Gruppenvergleich der Parameter der Stimme

<b>Parameter</b>	<b>deutschspr. Beurteiler (n=9 in %)</b>	<b>englischspr. Beurteiler (n=15 in %)</b>
Dysphonie/- Aphonie	44.4	86.7
nasse/gurgelige Stimme	55.5	86.7
behauchte Stimme	22.2	86.7
rauhe Stimme	22.2	60.0
heisere Stimme	33.3	13.3
kraftlose Stimme	22.2	13.3
gepresste Stimme	22.2	46.7
andere	1.1	33.3
keine Angabe	0.0	13.3

**Tabelle 8.21:** Gruppenvergleich der Parameter Wassertest

<b>Parameter</b>	<b>deutschspr. Beurteiler (n=9 in %)</b>	<b>englischspr. Beurteiler (n=15 in %)</b>
veränderte Stimme nach dem Schlucken	44.4	73.3
Husten während und/oder nach dem Schlucken	44.4	73.3
Larynxelavation	22.2	66.7
Mehrfachschlucke	33.3	46.7
Kopf- und Trinkkontrolle	11.1	46.7
Lippenschluss	11.1	66.7
andere	11.1	6.7
keine Angabe	0.0	26.7



**Tabelle 8.22:** Ergebnisse des  $2 \times s$ -Felder- $\chi^2$ -Häufigkeitstest nach Pearson der klinischen Parameter

<b>Klinische Werte</b>	<b><math>\chi^2</math>-squared</b>	<b>df</b>	<b>p-Wert</b>
anamnestische Parameter	6.51	7	0.48
oral-motorische Parameter	1.10	5	0.95
Parameter Stimme	7.11	8	0.52
Parameter Wasser-test	4.14	7	0.76

### Vergleich der Diagnosen aus klinischen Parametern und aus endoskopischer Untersuchung

Um zu prüfen, wie valide der Wassertest von Daniels u. a. (2000) ein hohes Aspirations- und Penetrationsrisiko diagnostiziert, wurde das Ergebnis des Wassertests mit einem Goldstandard, in diesem Fall mit dem Ergebnis aus der endoskopischen Untersuchung nach FEES-Standard, verglichen. Das Ergebnis des Danielstest setzt sich aus sechs Parametern zusammen, (vgl. Tab. 4.3 auf Seite 83). Sind wenigstens zwei Parameter positiv getestet, gilt der Test als positiv. Die Kontingenztabelle 8.23 zeigt das Ergebnis für die vorliegende Erhebung. Der positive Vorhersagewert, also die Wahrscheinlichkeit, dass ein hohes Penetrations- und Aspirationsrisiko vorliegt, wenn die Diagnose, ergo der Daniels-Test, positiv ist, beträgt  $10/13 = 0.77$ .

**Tabelle 8.23:** Kontingenztabelle zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen hohem P/A-Risiko in FEES und positivem Danielstest bzgl. Sensitivität, Spezifität und Testvorhersage

	hohes Risiko in FEES präsent	P/A-	hohes Risiko in FEES nicht prä- sent	P/A-	
<b>Danielstest posi- tiv</b>	a richtig positiv (10)		b falsch positiv (3)		a+b (13)
<b>Danielstest nega- tiv</b>	c falsch negativ (2)		d richtig negativ (1)		c+d (3)
	a+c (12)		b+d (4)		N (16)

Der negative Vorhersagewert, die Wahrscheinlichkeit mit der *kein* hohes Penetrations- und Aspirationsrisiko vorliegt, wenn der Danielstest negativ ist, beträgt  $2/3 = 0.67$ .

Für die Sensitivität ergibt sich ein Wert von 83.3%, d. h., dass mit einer 83%-igen Wahrscheinlichkeit ein positiver Danielstest die Patienten mit hohem Penetrations- und Aspirationsrisiko richtig vorhersagt. Jedoch fällt die Sensitivität für meine Patientenstichprobe sehr gering aus. Lediglich 25% der Patienten *ohne* hohes Penetrations- und Aspirationsrisiko hatten tatsächlich einen negativen Danielstest. Das positive Wahrscheinlichkeitsverhältnis LR+ beträgt 58.3 und das negative Wahrscheinlichkeitsverhältnis LR- 3.3. D. h., dass der Danielstest nicht eindeutig in der vorliegenden Stichprobe zwischen Patienten mit hohem P/A-Risiko und Patienten mit niedrigem P/A-Risiko differenzieren kann.

## Resümee

Nachdem dargelegt wurde, welche klinischen Parameter die Befragten für ihre individuelle Dysphagiediagnostik favorisieren und welche sie eher vernachlässigen, stellt sich die Frage: Welche klinischen Parameter werden am Häufigsten gewählt? Diese Frage soll als erstes für die englischsprachigen Schlucktherapeuten beantwortet werden. In der Subgruppe *anamnestische Parameter* wurde mit überwiegender Mehrheit das Auftreten einer Pneumonie und Gewichtsverlust genannt. In der Untergruppe *oral-motorische Parameter* entschieden sich die Schlucktherapeuten am Häufigsten für Dysarthrie, für die Testung von willkürlich ausgelöstem Husten und für die Prüfung von Zungenkraft und -reichweite.

Aus den Parametern, die bei Testung der Stimme im Hinblick auf die Schluckfunktion erhoben werden, wurde am Häufigsten ausgewählt, ob eine Dysphonie/Aphonie vorliegt und ob die Stimme von nasser/gurgeliger oder von behauchter Qualität ist.

Bei der Durchführung eines Wassertests wurden meistens die Parameter 'veränderte Stimme nach dem Schlucken', und das Auftreten von 'Husten während und/oder nach dem Schlucken' zur Überprüfung angegeben. Nahezu alle Experten gaben bei den nicht-invasiven Verfahren die CA an und setzen diese immer oder zumindest gelegentlich ein. Alle befragten, englischsprachigen Schlucktherapeuten verfügen an ihrer Arbeitsstelle über die Möglichkeit einer VFS und über die Hälfte gaben an, eine FEES für die Diagnostik von Schluckstörungen einsetzen zu können.

Bei den Therapeuten aus Deutschland und der Schweiz werden lediglich zwei klinische Parameter von allen Befragten favorisiert. Hierbei handelt es sich um das Vorhandensein von Pneumonie in der Anamnese und um eine nasse und gurgelige Stimme. Alle Befragten aus dem deutschsprachigen Raum führen einen Wassertest durch, überprüfen bei Anwendung aber unterschiedliche klinische Parameter.

Hinsichtlich der Frage nach dem Vorhandensein von bildgebender Schluckdiagnostik zeigt sich im Vergleich von deutschsprachigen zu anglo-amerikanischen Kollegen ein umgekehrtes Bild.

Eine signifikante Unterscheidung, die Anwendung von klinischen Parametern betreffend, konnte zwischen den Schlucktherapeuten aus dem angloamerikanischen und deutschsprachigen Raum nicht festgestellt werden.

Sind die favorisierten klinischen Parameter die, die mit der Diagnose der endoskopischen Untersuchung korrelieren? Von allen offerierten klinischen Werten besteht bei den Parametern *laryngeale Elevation (bei Flüssigkeiten)* mit einem p-Wert von 0.03 und *veränderte Stimme nach Schluck* mit einem

## 8 Die Evaluationsstudie

p-Wert von 0.02 ein starker positiver Zusammenhang mit den Ergebnissen der endoskopischen Untersuchung.

Beide genannten Parameter wurden hinsichtlich ihrer Korrelation mit den übrigen klinischen Parametern überprüft.

Es konnte ein starker positiver Zusammenhang mit einem p-Wert von 0.02 zwischen dem Parameter *laryngeale Elevation (bei Flüssigkeiten)* und *Zungenkraft und Zungenreichweite* festgestellt werden.

Werden diese oben genannten signifikanten Parameter tatsächlich am Häufigsten von den Klinikern benannt? Der Parameter *veränderte Stimme nach dem Schluck* wird von den Beurteilern mit am Häufigsten ausgewählt (66.7% bei den englischsprachigen und 44.4% bei den deutschsprachigen Ratern). Die Forschungsliteratur stützt diesen Parameter als einen Prädiktor für das Vorliegen einer Penetration/Aspiration (z. B. Daniels u. a., 1997).

Der Parameter *Zungenkraft und Zungenreichweite* wird von den englischsprachigen Experten an dritter Stelle genannt (73.3%).

Kumuliert man die sechs klinischen Parameter, wie es der Danielstest für akute Schlaganfallpatienten vorschlägt und geht der Frage nach, ob die Diagnose aus dem Danielstest mit der Diagnose aus der endoskopischen Untersuchung übereinstimmt, so erhält man mit der vorliegenden Stichprobe hohe Sensitivitätswerte aber geringe Spezifitätswerte.

### 8.3.2 Ergebnisse aus der Klassifikation der Patientendaten

#### Klassifikation der Patientendaten bei den Beurteilern aus englischsprachigem Raum

**Beurteilerspezifika** Die Tabelle 8.24 zeigt die Übereinstimmung der Beurteilerergebnisse der englischsprachigen Beurteiler mit den Ergebnissen der endoskopischen Untersuchung sowohl für den Haupttest als auch für den Nachttest. Aus beiden Tests ergeben sich die Werte für die Intra-Beurteilerübereinstimmung. Die Beurteiler 7 und 15, jeweils grau unterlegt, erreichen eine 100 %-ige Übereinstimmung, d. h. sie kommen im Haupt- und im Nachttest zum gleichen Ergebnis. Beurteiler 2, dem der SKU-Modus für die Bewertung vorlag, erreichte sowohl im Haupt- als auch im Nachttest Werte im oberen Bereich. Die höchsten Werte erzielte Beurteiler 14 aus der Gruppe mit allen Datenpools mit jeweils 0.85.

Die Inter-Beurteilerreliabilität aller englischsprachigen Beurteiler im Haupttest beträgt 0.43. Die Inter-Beurteilerreliabilität aller Beurteiler fällt mit 0.50 für den Nachttest minimal höher aus.

**Tabelle 8.24:** Übereinstimmung Raterurteil/FEES: Haupttest, Nachttest, Intra-Beurteilerübereinstimmung

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Haupttest (AC <sub>1</sub> )	Nachttest (AC <sub>1</sub> )	Intra- Beurteiler- überein- stimmung (AC <sub>1</sub> )
1	CA	1	0.15	0.15	0.69
		3	0.59	0.77	0.50
2	SKU	2	0.77	0.68	0.60
		5	0.69	0.32	0.32
3	Video	4	0.31	0.42	0.66
		6	0.32	0.76	0.28
		7	0.58	0.58	1
4	SKU + Vi- deo	10	0.68	0.50	0.57
		15	0.59	0.59	1
5	CA + Video	8	0.58	0.76	0.65
		11	0.43	0.58	0.2
6	CA + SKU	12	0.67	0.62	0.44
		13	0.58	0.57	0.46
7	CA + SKU + Video	9	0.59	0.68	0.58
		14	0.85	0.85	0.85

Die Tabelle 8.25 auf der nächsten Seite zeigt die Konfidenzintervalle jedes englischsprachigen Beurteilers für den Haupttest und die gemittelten

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.25:** Validität – Übereinstimmung Raterurteil/FEES für Haupttest mit Konfidenzintervallen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall	Mittelwert des Konfidenzintervalls pro Gruppe
1	CA	1	-0.19-0.48	0.02-0.67
		3	0.22-0.85	
2	SKU	2	0.38-0.93	0.37-0.93
		5	0.35-0.92	
3	Video	4	-0.07-0.65	0.00-0.74
		6	-0.10-0.70	
		7	0.18-0.86	
4	SKU + Video	10	0.22-0.86	0.24-0.85
		15	0.25-0.83	
5	CA + Video	8	0.12-0.84	0.05-0.81
		11	-0.02-0.78	
6	CA + SKU	12	0.25-0.85	0.22-0.85
		13	0.18-0.85	
7	CA + SKU + Video	9	0.18-0.84	0.32-0.92
		14	0.45-1.00	

Konfidenzintervalle für jede Gruppe. Tabelle 8.26 auf der nächsten Seite illustriert denselben Sachverhalt für den Nachttest.

Die Tabelle 8.29 auf Seite 160 zeigt die interne Übereinstimmung von Beurteiler-Urteil und endoskopischer Untersuchung pro Gruppe sowohl im Haupt- als auch im Nachttest. Betrachtet man die Gruppen 4 und 7, so zeigt sich bei letztgenannter Gruppe durch Hinzunahme des CA-Modus eine leichte Steigerung der Werte sowohl im Haupt- als auch im Nachttest.

Für alle anglo-amerikanischen Beurteiler wurden die Werte der Sensitivität und Spezifität ermittelt. Wie sich die Ergebnisse zusammensetzen, macht Tabelle 8.27 auf Seite 158 für den Haupttest und Tabelle 8.28 auf Seite 159 für den Nachttest deutlich. Kein Experte erzielt eine 100 %-ige Sensitivität und eine 100 %-ige Spezifität. Sowohl im Haupt- als auch im Nachttest wurde von zwei Klinikern eine 91.7 %-ige Sensitivität und von fünf Experten eine 100 %-ige Spezifität erreicht. Beurteiler 14 erzielte die höchsten Werte mit einer 91.7 %-igen Sensitivität und einer 75 %-igen Spezifität im Haupt- und im Nachttest.

Der nachfolgende Abschnitt 8.3.2 auf Seite 160 betrachtet die Ergebnisse gruppenweise.

**Tabelle 8.26:** Validität – Übereinstimmung engl. Raterurteil/FEES für den Nachtest mit Konfidenzintervallen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall	Mittelwert des Konfidenzintervalls pro Gruppe
1	CA	1	-0.19-0.51	0.13-0.72
		3	0.44-0.93	
2	SKU	2	0.34-0.92	0.12-0.78
		5	-0.10-0.63	
3	Video	4	-0.00-0.67	0.18-0.81
		6	0.35-0.92	
		7	0.18-0.85	
4	SKU + Video	10	0.14-0.77	0.18-0.80
		15	0.22-0.83	
5	CA + Video	8	0.34-0.92	0.27-0.88
		11	0.19-0.84	
6	CA + SKU	12	0.18-0.85	0.18-0.85
		13	0.17-0.84	
7	CA + SKU + Video	9	0.31-0.92	0.41-0.96
		14	0.51-1.00	

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.27:** Sensitivitäts- und Spezifitätswerte für den Haupttest der englischsprachigen Beurteiler, mit vertikal 1: trifft zu; 2: trifft nicht zu; 3: weiß nicht und horizontal 1: FEES positiv (PAS: 3-8); 2: FEES negativ (0-2)

(a) Beurteiler 1			(b) Beurteiler 2			(c) Beurteiler 3			(d) Beurteiler 4		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	3	1	1	11	2	1	8	0	1	5	0
2	8	3	2	1	2	2	4	3	2	6	3
3	1	0	3	-	-	3	0	1	3	1	1
Sensitivität: 25 %			Sensitivität: 91.7 %			Sensitivität: 66.7 %			Sensitivität: 41.7 %		
Spezifität: 75 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 75 %			Spezifität: 75 %		
(e) Beurteiler 5			(f) Beurteiler 6			(g) Beurteiler 7			(h) Beurteiler 8		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	10	2	1	8	0	1	5	0	1	7	0
2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	3	4
3	-	-	3	4	4	3	1	2	3	2	0
Sensitivität: 83.3 %			Sensitivität: 66.7 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 58.3 %		
Spezifität: 50 %			Spezifität: 100 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 100 %		
(i) Beurteiler 9			(j) Beurteiler 10			(k) Beurteiler 11			(l) Beurteiler 12		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	7	0	1	10	0	1	9	1	1	8	0
2	5	4	2	2	2	2	1	0	2	4	4
3	-	-	3	0	2	3	2	3	3	-	-
Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 83.3 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 66.7 %		
Spezifität: 100 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 0 %			Spezifität: 100 %		
(m) Beurteiler 13			(n) Beurteiler 14			(o) Beurteiler 15					
FEES			FEES			FEES					
	1	2		1	2		1	2			
1	9	0	1	11	1	1	7	0			
2	1	2	2	1	3	2	5	4			
3	2	2	3	-	-	3	-	-			
Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 91.7 %			Sensitivität: 58.3 %					
Spezifität: 50 %			Spezifität: 75 %			Spezifität: 100 %					



**Tabelle 8.28:** Sensitivitäts- und Spezifitätswerte für den Nachtest der englischsprachigen Beurteiler mit vertikal 1: trifft zu; 2: trifft nicht zu; 3: weiß nicht und horizontal 1: FEES positiv (PAS: 3–8); 2: FEES negativ (0–2)

(a) Beurteiler 1			(b) Beurteiler 2			(c) Beurteiler 3			(d) Beurteiler 4		
FEES			FEES			FEES			FEES		
1	2		1	2		1	2		1	2	
1	2	0	1	9	1	1	11	2	1	5	0
2	9	4	2	3	3	2	1	2	2	7	4
3	1	0	3	–	–	3	–	–	3	–	–
Sensitivität: 16.7 % Spezifität: 100 %			Sensitivität: 75 % Spezifität: 75 %			Sensitivität: 91.7 % Spezifität: 50 %			Sensitivität: 41.7 % Spezifität: 100 %		
(e) Beurteiler 5			(f) Beurteiler 6			(g) Beurteiler 7			(h) Beurteiler 8		
FEES			FEES			FEES			FEES		
1	2		1	2		1	2		1	2	
1	8	0	1	9	0	1	9	0	1	9	0
2	–	–	2	–	–	2	2	2	2	3	4
3	4	4	3	3	4	3	1	2	3	–	–
Sensitivität: 66.7 % Spezifität: 0 %			Sensitivität: 75 % Spezifität: 100 %			Sensitivität: 75 % Spezifität: 50 %			Sensitivität: 75 % Spezifität: 100 %		
(i) Beurteiler 9			(j) Beurteiler 10			(k) Beurteiler 11			(l) Beurteiler 12		
FEES			FEES			FEES			FEES		
1	2		1	2		1	2		1	2	
1	9	1	1	7	1	1	8	0	1	10	3
2	2	3	2	4	3	2	3	3	2	2	1
3	1	0	3	1	0	3	1	1	3	–	–
Sensitivität: 75 % Spezifität: 75 %			Sensitivität: 58.3 % Spezifität: 75 %			Sensitivität: 66.7 % Spezifität: 75 %			Sensitivität: 83.3 % Spezifität: 25 %		
(m) Beurteiler 13			(n) Beurteiler 14			(o) Beurteiler 15					
FEES			FEES			FEES					
1	2		1	2		1	2				
1	8	0	1	11	1	1	7	0			
2	1	3	2	1	3	2	5	4			
3	3	1	3	–	–	3	–	–			
Sensitivität: 66.7 % Spezifität: 75 %			Sensitivität: 91.7 % Spezifität: 75 %			Sensitivität: 58.3 % Spezifität: 100 %					

**Gruppenspezifika** Wie valide die Beurteiler einer Gruppe im Haupt- und Nachtest diagnostizierten, zeigt Tabelle 8.29. Die Tabelle präsentiert die Übereinstimmung vom Raterurteil im Haupt- und Nachtest im Vergleich zu den Ergebnissen der endoskopischen Untersuchung. Die Gruppe mit allen Datenpools erzielte die höchsten Werte in beiden Tests. Gruppe zwei schnitt ebenfalls gut ab, allerdings nur im Haupttest. Bei näherer Betrachtung von Gruppe 4 und Gruppe 7, hier grau unterlegt, wird deutlich, dass mit Hinzunahme der CA die Werte sowohl im Haupt- als auch im Nachtest ansteigen.

**Tabelle 8.29:** Intra-Gruppenübereinstimmung von Raterurteil/FEES

Gruppe	Datenpool	Haupttest ( $AC_1$ )	Nachtest ( $AC_1$ )
1	CA	0.40	0.07
2	SKU	0.73	0.20
3	Video	0.36	0.59
4	SKU + Video	0.57	0.49
5	CA + Video	0.19	0.57
6	CA + SKU	0.29	0.49
7	CA + SKU + Video	0.59	0.68

Um genauer zu analysieren wie die Ergebnisse pro Gruppe streuen, finden sich in Tabelle 8.30 auf der nächsten Seite die Konfidenzintervalle pro Beurteiler, pro Gruppe und die sich daraus ergebenden gemittelten Konfidenzintervalle für jede Gruppe.

Die Tabelle 8.31 auf der nächsten Seite präsentiert die interne Beurteilerübereinstimmung innerhalb einer Gruppe und gestattet damit Aussagen über die Reliabilität. Zusätzlich zu den  $AC_1$ -Mittelwerten wurden die Kappas berechnet. Die höchsten Werte erreicht die Gruppe mit allen Datenpools und die Gruppe, die anhand von Schluckgeräuschen die Patientenklassifikation vornahm. Die Gruppen sind jeweils grau unterlegt.

**Tabelle 8.30:** Intra-Gruppenübereinstimmung von engl. Raterurteil/FEES mit Konfidenzintervallen und Kappas

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	AC <sub>1</sub> -Werte	Konfidenzintervall	Mittelwert des Konfidenzintervalls pro Gruppe	Kappawerte
1	CA	1	0.69	0.25–0.92	0.20–0.86	0.38
		3	0.51	0.14–0.80		0.27
2	SKU	2	0.61	0.23–0.85	0.06–0.76	0.26
		5	0.32	–0.11–0.66		0.20
3	Video	4	0.66	0.26–0.92	0.38–0.87	0.57
		6	0.28	–0.12–0.69		0.30
4	SKU + Video	7	1	1	0.56–0.92	1
		10	0.57	0.11–0.83		0.45
5	CA + Video	15	1	1	0.00–0.73	1
		8	0.65	0.19–0.84		0.56
6	CA + SKU	11	0.20	–0.22–0.61	0.05–0.75	0.1
		12	0.44	0.02–0.71		0.13
6		13	0.46	0.08–0.78		0.38
7	CA + SKU + Video	9	0.58	0.15–0.83	0.33–0.92	0.43
		14	0.85	0.50–1		0.67

**Tabelle 8.31:** Inter-Gruppenübereinstimmung von engl. Raterurteil/FEES

Gruppe	Datenpool	AC <sub>1</sub> (Mittelwert)	Konfidenzintervall	Kappa (Mittelwert)
1	CA	0.37	0.03–0.69	0.70
2	SKU	0.73	0.60–1.00	0.52
3	Video	0.40	–0.29–0.46	0.18
4	SKU + Video	0.64	0.07–0.75	0.44
5	CA + SKU	0.50	0.13–0.83	0.30
6	CA + SKU	0.63	0.12–0.78	0.31
7	CA + SKU + Video	0.72	0.32–0.92	0.45

## 8 Die Evaluationsstudie

Weitere Hinweise auf die Validität geben die Sensitivitäts- und Spezifitätswerte. Die Tabellen 8.32 und 8.33 zeigen diese Werte für den Haupt- und den Nachtest im Durchschnitt pro Gruppe. Im Haupttest erreichen die letzten beiden Gruppen die höchsten Werte. Beinahe dasselbe Bild zeigt der Nachtest. Die Werte fallen generell etwas höher aus.

Die kombinierten Gruppen, die den CA-Modus einschließen, erlangen höchste Sensitivitäts- und Spezifitätswerte. Die beste Gruppe ist erneut die Gruppe mit allen Datenpools. Interessanterweise verbessert Berufserfahrung die Sensitivität in den Gruppen sechs und sieben und generell verbessern diejenigen englischsprachigen Beurteiler ihre Werte, bei denen die Dauer ihrer Berufserfahrung mit der CA-Erfahrung übereinstimmt, (vgl. Tabelle 8.56 auf Seite 184), sie demnach das Verfahren der CA während des Studiums oder gleich mit dem Berufseinstieg kennengelernt haben müssen.

**Tabelle 8.32:** Mittelwerte der Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro Gruppe für den Haupttest der englischsprachigen Beurteiler

Gruppe	Datenpool	Sensitivität	Spezifität
1	CA	45.9	75.0
2	SKU	87.5	50.0
3	Video	61.1	75.0
4	SKU + Video	70.8	75.0
5	CA + Video	66.7	87.5
6	CA + SKU	70.9	75.0
7	CA + SKU + Video	75.0	87.5

**Tabelle 8.33:** Mittelwerte der Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro Gruppe für den Nachtest der englischsprachigen Beurteiler

Gruppe	Datenpool	Sensitivität	Spezifität
1	CA	54.2	75.0
2	SKU	70.9	37.5
3	Video	63.9	83.0
4	SKU + Video	58.3	87.5
5	CA + Video	70.9	87.5
6	CA + SKU	75.0	50.0
7	CA + SKU + Video	83.4	75.0

**Gruppenunterschiede** Um zu prüfen, ob ein praktisch bedeutsamer Unterschied zwischen dem Datenpool CA und dem kombinierten Datenpool aus CA und SKU sowie der Dreierkombination von allen Datenpools auf der

einen Seite und zwischen dem SKU-Modus und dem zusammengestellten Datenpool aus SKU und CA sowie der Kombination aus allen drei Datenpools auf der anderen Seite besteht, wurde, wie der Tabelle 8.34 zu entnehmen ist, den Ausführungen aus dem Abschnitt 6.3 auf Seite 112 folgend, die jeweilige Effektgröße berechnet. Zwischen den getesteten Gruppen konnten keine praktisch bedeutsamen Unterschiede ermittelt werden.

**Tabelle 8.34:** Effektgrößen zwischen CA-Gruppe und den Gruppen mit kombiniertem Datenpool

Gruppen (Datenpool)	Effektgröße
1 (CA) und 6 (CA+SKU)	-1.10
1 (CA) und 7 (CA+SKU+Video)	-1.21
2 (SKU) und 6 (CA+SKU)	1.34
2 (SKU) und 7 (CA+SKU+Video)	0.14

**Patientenspezifika** Um festzustellen, ob es Patienten gibt, die besonders gut oder im Gegenteil vorwiegend falsch identifiziert wurden, wurden die Klassifikationsurteile von allen Testitems den FEES-Diagnosen gegenübergestellt, (vgl. Tab. 8.35 auf der nächsten Seite für den Haupttest und Tab. 8.36 auf Seite 165 für den Nachtest) und die Schwierigkeitsindizes für die am Leichtesten bzw. am Schwersten zu diagnostizierenden Patienten berechnet.

Die Patienten sechs und sieben, beides Schlaganfallpatienten, wurden von nahezu allen Beurteilern im Haupt- und im Nachtest richtig identifiziert. Der Schwierigkeitsindex für Patient sechs betrug 100 % im Haupttest und 90 % im Nachtest. Bei Patient sieben wurde ein Schwierigkeitsindex von 90 % im Haupttest und von 100 % im Nachtest ermittelt. Die Patienten mit der Parkinson'schen Erkrankung (4 und 13) wurden sowohl im Haupt- als auch im Nachtest mit überwiegender Mehrheit richtig diagnostiziert. Der Schwierigkeitsindex belief sich bei Patient vier auf 90 % im Haupttest und auf 70 % im Nachtest. Für Patient dreizehn ergaben sich für den Schwierigkeitsindex sowohl im Haupt- als auch im Nachtest 80 %. Der Schlaganfallpatient (Patient 10) wurde von beinahe niemanden richtig erkannt (Schwierigkeitsindex im Haupttest 20 % und im Nachtest 0 %).

**Tabelle 8.35:** Urteile der 15 englischsprachigen Beurteiler. Haupttest mit FEES-Diagnose: 1: FEES positiv, hohes P/A-Risiko (3-8), 2: FEES negativ, niedriges P/A-Risiko (0-2) und 3: Enthaltung

Pati- ent	Beurteiler															FEES- Diag- nose
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	1	2	2	1	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
5	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
8	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	2	1	2	3	1	3	3	2	2	3	3	2	2	1	2	2
10	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	1
11	2	1	1	2	1	3	3	2	2	1	1	2	1	1	2	1
12	3	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	2	1	1	1	1
13	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	1	2	1
15	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2	2	2
16	2	1	1	2	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1

**Tabelle 8.36:** Urteile der 15 englischsprachigen Beurteiler, Nachttest mit FEES-Diagnose: 1: FEES positiv, hohes P/A-Risiko (3-8), 2: FEES negativ, niedriges P/A-Risiko (0-2) und 3: Enthaltung

Pati- ent	Beurteiler															FEES- Diag- nose
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2
4	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
5	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
6	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	2	2	1	2	3	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2
10	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
11	2	2	1	2	3	2	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1
12	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
13	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	1	2	1
15	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2
16	2	1	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	2	1

## 8 Die Evaluationsstudie

**Resümee** Zusammenfassend lassen sich drei wesentliche Ergebnisse für die englischsprachigen Schlucktherapeuten herausheben:

1. Die Gruppe mit allen Datenpools ist die Gruppe mit den höchsten Werten sowohl in der Validität als auch in der Reliabilität.
2. Der CA-Modus verbessert den SKU-Modus.
3. Mit der CA werden hohe Werte in der Sensitivität und der Spezifität erreicht.

Kommen die deutschsprachigen Schlucktherapeuten zu ähnlichen Ergebnissen? Darüber gibt der nächste Abschnitt Auskunft.



### Klassifikation der Patientendaten bei den Beurteilern aus deutschsprachigem Raum

**Beurteilerspezifika** Die Tabelle 8.37 zeigt die Übereinstimmung der Beurteilerergebnisse der deutschsprachigen Beurteiler mit den Ergebnissen der endoskopischen Untersuchung sowohl für den Haupt- als auch für den Nachtest. Aus beiden Tests lässt sich die Intra-Beurteilerübereinstimmung ermitteln, die bei keinem Experten den Wert 1, also eine 100 %-ige Übereinstimmung von Haupt- und Nachtest erreicht. Hohe Übereinstimmungswerte erreichten die Beurteiler 8 und 9 aus Gruppe 1 bei Gabe der Datenpools Video und CA. Die CA-unerfahrene Gruppe 2 erlangte durchgängig niedrigere Werte in der Intra-Beurteilerübereinstimmung bei Klassifikation der Patientenbeispiele mit den Datenpools CA- und SKU. Beurteiler 6 aus der letztgenannten Gruppe erreichte trotz fehlender Erfahrung mit der CA im Haupt- und im Nachtest nahezu vollständige Übereinstimmung bei Gabe des CA-Modus. Die Inter-Beurteilerübereinstimmung bei allen deutschsprachigen Beurteilern beträgt im Haupttest bei Gabe des CA-Modus 0.40 (Konfidenzintervall:  $-0.21-0.51$ ) und mit Hinzunahme eines zweiten Datenpools 0.56 (Konfidenzintervall:  $0.07-0.83$ ). Im Nachtest fallen die Werte ähnlich aus. Hier erreichen die Beurteiler mit dem CA-Modus eine Übereinstimmung von 0.55 (Konfidenzintervall:  $0.23-0.84$ ) und mit einem weiteren Modus eine Übereinstimmung von 0.45 (Konfidenzintervall:  $-0.05-0.67$ ).

**Tabelle 8.37:** Validität – Übereinstimmung der dt. Beurteilerergebnisse mit den Ergebnissen der FEES mit Angabe der Intra-Beurteilerübereinstimmung (IBÜ),  $AC_1$ -Werte

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Test CA	Test CA +	Retest CA	Retest CA +	IBÜ CA	IBÜ CA +
1	CA + Video	1	0.26	0.59	0.59	0.50	0.67	0.75
		5	0.44	0.61	0.52	0.52	0.59	0.76
		7	0.31	0.58	0.41	0.75	0.46	0.74
		8	0.67	0.67	0.40	0.65	0.65	0.82
		9	0.51	0.58	0.51	0.76	0.66	0.83
2	CA + SKU	2	0.31	0.66	0.43	0.48	0.55	0.63
		3	0.60	0.58	0.49	0.59	0.65	0.65
		4	0.70	0.77	0.68	0.35	0.68	0.27
		6	0.60	0.77	0.53	0.76	0.92	0.69

Die Tabelle 8.38 auf der nächsten Seite zeigt die Konfidenzintervalle jedes deutschsprachigen Beurteilers für den Haupttest bei Gabe des CA-Modus und die gemittelten Konfidenzintervalle für beide Gruppen. Tabelle 8.39 auf

8 Die Evaluationsstudie

der nächsten Seite illustriert denselben Sachverhalt für den Nachtest.

**Tabelle 8.38:** Validität nur CA, Haupttest, dt. Gruppen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall (KI)	Mittelwert des KI
1	CA	1	-0.08-0.57	0.06-0.73
		5	0.02-0.70	
		7	-0.07-0.67	
		8	0.31-0.92	
		9	0.13-0.77	
2	CA	2	-0.10-0.68	0.19-0.84
		3	0.30-0.92	
		4	0.35-0.92	
		6	0.22-0.85	

**Tabelle 8.39:** Validität nur CA, Nachtest, dt. Gruppen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall (KI)	Mittelwert des KI
1	CA	1	0.17-0.83	0.11-0.76
		5	0.17-0.78	
		7	0.03-0.74	
		8	0.02-0.68	
		9	0.17-0.77	
2	CA	2	0.01-0.72	0.11-0.80
		3	0.09-0.83	
		4	0.32-0.87	
		6	0.09-0.78	

Die Tabelle 8.40 zeigt die Konfidenzintervalle jedes deutschsprachigen Beurteilers für den Haupttest bei Gabe eines zweiten Datenpools zusätzlich zum CA-Modus und die gemittelten Konfidenzintervalle für beide Gruppen. Tabelle 8.41 illustriert denselben Sachverhalt für den Nachttest.

**Tabelle 8.40:** Validität CA +, Haupttest, dt. Gruppen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall (KI)	Mittelwert des KI
1	CA + Video	1	0.17–0.83	0.20–0.86
		5	0.23–0.85	
		7	0.14–0.84	
		8	0.27–0.92	
		9	0.17–0.84	
2	CA + SKU	2	0.25–0.92	0.29–0.91
		3	0.18–0.85	
		4	0.38–0.93	
		6	0.36–0.93	

**Tabelle 8.41:** Validität CA +, Nachttest, dt. Gruppen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall (KI)	Mittelwert des KI
1	CA + Video	1	0.08–0.75	0.26–0.86
		5	0.17–0.78	
		7	0.33–0.93	
		8	0.29–0.92	
		9	0.41–0.92	
2	CA + SKU	2	0.07–0.76	0.15–0.8
		3	0.00–0.67	
		4	0.32–0.87	
		6	0.40–0.93	

## 8 Die Evaluationsstudie

Für alle deutschsprachigen Beurteiler wurden die Werte für die Sensitivität und die Spezifität errechnet. Wie sich die Ergebnisse für den CA-Modus zusammensetzen, zeigt die Tabelle 8.42 auf der nächsten Seite für den Haupttest und Tabelle 8.44 auf Seite 173 für den Nachttest. Kein Experte erreichte eine 100 %-ige Sensitivität und Spezifität. Im CA-Haupttest schnitt Beurteiler 8 mit einer Sensitivität von 66.7 % und einer Spezifität von 100 % ab. Beurteiler 4 erlangte Sensitivitäts- und Spezifitätswerte von jeweils 75 %.

Die Ergebnisse für die kombinierten Modi zeigt die Tabelle 8.43 auf Seite 172 für den Haupttest und Tabelle 8.45 auf Seite 174 für den Nachttest. Mit den kombinierten Datenpools schneiden die Beurteiler überwiegend besser ab. Im Haupttest kam erneut Beurteiler 8 mit je 75 % in der Sensitivität und Spezifität zu guten Ergebnissen. Im Nachttest schnitten Beurteiler 6 mit einer Sensitivität von 83.3 % und einer Spezifität von 75 % sowie Beurteiler 9 mit Sensitivitätswerten von 75 % und Spezifitätswerten von 100 % am Besten ab.

**Tabelle 8.42:** Kontingenztabelle mit Sensitivitäts- und Spezifitätswerten für den Haupttest CA der dt. Beurteiler, mit vertikal 1: trifft zu; 2: trifft nicht zu; 3: weiß nicht und horizontal 1: FEES positiv (PAS-Skala: 3–8); 2: FEES negativ (PAS-Skala: 0–2)

(a) Beurteiler 1			(b) Beurteiler 2			(c) Beurteiler 3			(d) Beurteiler 4		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	7	0	1	7	0	1	9	1	1	10	2
2	5	4	2	4	1	2	3	2	2	2	2
3	–	–	3	1	3	3	0	1	3	–	–
Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 83.3 %		
Spezifität: 100 %			Spezifität: 25 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %		
(e) Beurteiler 5			(f) Beurteiler 6			(g) Beurteiler 7			(h) Beurteiler 8		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	7	2	1	9	1	1	6	1	1	8	0
2	5	2	2	3	2	2	4	2	2	3	4
3	–	–	3	0	1	3	2	1	3	1	0
Sensitivität: 89.3 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 50 %			Sensitivität: 66.7 %		
Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 100 %		
(i) Beurteiler 9											
FEES											
	1	2									
1	8	1									
2	4	2									
3	0	1									
Sensitivität: 66.7 %											
Spezifität: 50 %											

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.43:** Kontingenztabelle mit Sensitivitäts- und Spezifitätswerten für den CA Nachtest der deutschsprachigen Beurteiler, mit vertikal 1: trifft zu; 2: trifft nicht zu; 3: weiß nicht und horizontal 1: FEES positiv (PAS: 3–8); 2: FEES negativ (0–2)

(a) Beurteiler 1			(b) Beurteiler 2			(c) Beurteiler 3			(d) Beurteiler 4		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	7	0	1	7	0	1	8	0	1	9	1
2	5	4	2	4	2	2	3	2	2	3	3
3	–	–	3	1	0	3	1	2	3	–	–
Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 66.7 %			Sensitivität: 75 %		
Spezifität: 100 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 75 %		

(e) Beurteiler 5			(f) Beurteiler 6			(g) Beurteiler 7			(h) Beurteiler 8		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	8	2	1	9	2	1	6	1	1	5	0
2	4	2	2	3	1	2	4	3	2	5	4
3	–	–	3	0	1	3	2	0	3	2	0
Sensitivität: 66.7 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 50 %			Sensitivität: 41.7 %		
Spezifität: 50 %			Spezifität: 25 %			Spezifität: 75 %			Spezifität: 100 %		

(i) Beurteiler 9		
FEES		
	1	2
1	7	1
2	5	3
3	–	–
Sensitivität: 58.3 %		
Spezifität: 75 %		

### 8.3 Ergebnisse

**Tabelle 8.44:** Kontingenztabelle mit Sensitivitäts- und Spezifitätswerten für den Haupttest CA + der dt. Beurteiler mit vertikal 1: trifft zu; 2: trifft nicht zu; 3: weiß nicht und horizontal 1: FEES positiv (PAS: 3–8); 2: FEES negativ (0–2)

(a) Beurteiler 1			(b) Beurteiler 2			(c) Beurteiler 3			(d) Beurteiler 4		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	7	0	1	8	0	1	9	0	1	11	2
2	5	4	2	1	4	2	2	2	2	1	2
3	–	–	3	3	0	3	1	2	3	–	–
Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 66.7 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 91.7 %		
Spezifität: 100 %			Spezifität: 100 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %		

(e) Beurteiler 5			(f) Beurteiler 6			(g) Beurteiler 7			(h) Beurteiler 8		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	9	2	1	11	2	1	7	0	1	9	0
2	3	2	2	1	2	2	4	4	2	2	3
3	–	–	3	–	–	3	1	0	3	1	1
Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 56.8 %			Sensitivität: 58.3 %			Sensitivität: 75 %		
Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 100 %			Spezifität: 75 %		

(i) Beurteiler 9		
FEES		
	1	2
1	7	0
2	4	4
3	1	0
Sensitivität: 58.3 %		
Spezifität: 50 %		

Eine gruppenweise Betrachtung findet sich am Ende des Abschnitts 8.3.2 auf Seite 175.

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.45:** Kontingenztabelle mit Sensitivitäts- und Spezifitätswerten für den CA + Nachtest der deutschsprachigen Beurteiler mit vertikal 1: trifft zu; 2: trifft nicht zu; 3: weiß nicht und horizontal 1: FEES positiv (PAS: 3–8); 2: FEES negativ (0–2)

(a) Beurteiler 1			(b) Beurteiler 2			(c) Beurteiler 3			(d) Beurteiler 4		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	6	0	1	6	0	1	9	0	1	6	2
2	6	4	2	2	4	2	3	2	2	6	2
3	–	–	3	4	0	3	0	2	3	–	–
Sensitivität: 50 %			Sensitivität: 50 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 50 %		
Spezifität: 100 %			Spezifität: 100 %			Spezifität: 50 %			Spezifität: 50 %		
(e) Beurteiler 5			(f) Beurteiler 6			(g) Beurteiler 7			(h) Beurteiler 8		
FEES			FEES			FEES			FEES		
	1	2		1	2		1	2		1	2
1	8	2	1	10	1	1	9	0	1	8	0
2	–	–	2	1	3	2	2	4	2	2	4
3	4	2	3	1	0	3	1	0	3	2	0
Sensitivität: 66.7 %			Sensitivität: 83.3 %			Sensitivität: 75 %			Sensitivität: 66.7 %		
Spezifität: 50 %			Spezifität: 75 %			Spezifität: 100 %			Spezifität: 100 %		
(i) Beurteiler 9											
FEES											
	1	2									
1	9	0									
2	3	4									
3	–	–									
Sensitivität: 75 %											
Spezifität: 100 %											



**Gruppenspezifika** Wie valide die Kliniker einer Gruppe im Haupt- und im Nachtest urteilen, illustriert die Tabelle 8.46. Die Tabelle zeigt die Übereinstimmung von Beurteiler-Urteil sowohl im Haupt- als auch im Nachtest im Vergleich zu den Ergebnissen der endoskopischen Untersuchung. Im CA-Nachtest steigern sich die Werte in beiden Gruppen. Mit Hinzunahme eines weiteren Modus steigert Gruppe 1 die Werte im Nachtest etwas, die Gruppe 2 hingegen verschlechtert im Nachtest ihr ohnehin schon schlechtes Haupttest-Ergebnis.

**Tabelle 8.46:** Intra-Gruppenübereinstimmung von deutschsprachigem Raterurteil/FEES,  $AC_1$ -Werte

Gruppe	Datenpool	Haupttest CA	Haupttest CA+	Retest CA	Retest CA+
1	CA + Video	0.43	0.39	0.59	0.56
2	CA + SKU	0.39	0.39	0.59	0.25

**Tabelle 8.47:** Intra-Gruppenübereinstimmung von deutschsprachigem Raterurteil/FEES, Konfidenzintervalle,  $AC_1$ -Werte

Gruppe	Datenpool	Haupttest CA	Haupttest CA+	Retest CA	Retest CA+
1	CA + Video	-0.07-0.59	0.25-0.85	0.09-0.75	0.08-0.59
2	CA + SKU	0.07-0.76	0.06-0.76	0.00-0.69	-0.12-0.65

Wie die Ergebnisse in den Gruppen streuen ist der Tabelle 8.47 und der Tabelle 8.48 auf der nächsten Seite sowie der Tabelle 8.49 auf der nächsten Seite zu entnehmen. Sie enthalten die Konfidenzintervalle für jede Gruppe, jeden Beurteiler und die sich daraus ergebenden gemittelten Konfidenzintervalle für jede Gruppe.

8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.48:** Intra-Beurteilerübereinstimmung, Haupttest und Nachtest, dt. CA-Gruppen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall (KI)	Mittelwert des KI
1	CA	1	0.26–0.85	0.16–0.83
		5	0.25–0.83	
		7	–0.10–0.74	
		8	0.17–0.85	
		9	0.24–0.85	
2	CA	2	0.10–0.83	0.30–0.90
		3	0.26–0.92	
		4	0.27–0.86	
		6	0.58–1.00	

**Tabelle 8.49:** Intra-Beurteilerübereinstimmung CA+, Haupttest und Nachtest, dt. Gruppen

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	Konfidenzintervall (KI)	Mittelwert des KI
1	CA + Video	1	0.34–0.92	0.32–0.94
		5	0.35–0.92	
		7	0.27–0.92	
		8	0.36–1.00	
		9	0.27–0.92	
2	CA + SKU	2	0.26–0.83	0.18–0.79
		3	0.26–0.91	
		4	–0.08–0.56	
		6	0.27–0.87	

Weitere Hinweise auf die Validität geben die Sensitivitäts- und Spezifitätswerte. Die Tabellen 8.50 und 8.51 zeigen die Mittelwerte für den Haupt- und den Nachttest mit dem CA-Modus. Die Gruppe 1 mit CA-Erfahrung erreicht sowohl im Haupt- als auch im Nachttest eine höhere Spezifität als Sensitivität. Bei der Gruppe zwei verhält es sich andersherum. Bei Gabe der kombinierten Datenpools fallen die Werte sowohl im Haupt- als auch im Nachttest minimal höher aus. Beide Gruppen steigern ihre Spezifitätswerte, d. h., sie diagnostizieren Patienten, die tatsächlich kein erhöhtes P/A-Risiko haben, richtig.

**Tabelle 8.50:** Mittelwerte der Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro Gruppe für den CA Haupttest der dt. Beurteiler

Gruppe	Datenpool	Sensitivität	Spezifität
1	CA	66.2	70.0
2	CA	72.9	43.8

**Tabelle 8.51:** Mittelwerte der Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro Gruppe für den CA Nachttest der dt. Beurteiler

Gruppe	Datenpool	Sensitivität	Spezifität
1	CA	50.0	80.0
2	CA	68.8	50.0

**Tabelle 8.52:** Mittelwerte der Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro Gruppe für den CA + Haupttest der dt. Beurteiler

Gruppe	Datenpool	Sensitivität	Spezifität
1	CA + Video	65.0	75.0
2	CA + SKU	72.6	62.5

## 8 Die Evaluationsstudie

**Tabelle 8.53:** Mittelwerte der Sensitivitäts- u. Spezifitätswerte pro Gruppe für den CA + Nachtest der dt. Beurteiler

Gruppe	Datenpool	Sensitivität	Spezifität
1	CA + Video	66.7	90.0
2	CA + SKU	64.6	68.8

**Patientenspezifika** Um herauszufinden, ob es bei den deutschsprachigen Schlucktherapeuten bestimmte Patienten gibt, die besonders gut oder schlecht anhand des CA-Modus diagnostiziert wurden, wurden die Klassifikationsurteile von allen Testitems mit den FEES-Diagnosen verglichen, (vgl. Tab. 8.54 auf Seite 181 für den Haupttest und Tab. 8.55 auf Seite 182 für den Nachtest) und die Schwierigkeitsindizes bestimmt.

Die Patienten 6, 7 und 8 alles Schlaganfallpatienten wurden von beinahe allen Beurteilern sowohl im Haupt- als auch im Nachtest richtig identifiziert. Für den Patienten 6 betrug der Schwierigkeitsindex in beiden Tests 90 %, für Patient 7 im Haupttest 90 % und im Nachtest 100 % und bei Patient 8 ergab sich ein Schwierigkeitsindex von 80 % sowohl für den Haupt- als auch für den Nachtest. Der Schlaganfallpatient (Patient 10), der von fast nahezu keinem der englischsprachigen Kliniker erkannt wurde, wurde auch von keinem deutschsprachigen richtig diagnostiziert (Schwierigkeitsindex sowohl im Haupt- als auch im Nachtest 10 %). Die Patienten mit der Parkinson'schen Erkrankung wurden von den deutschsprachigen Beurteilern insgesamt weniger gut erkannt als von den englischsprachigen Beurteilern. Der Schwierigkeitsindex bei Patient 4 betrug sowohl im Haupt- als auch im Nachtest 70 % und bei Patient 13 im Haupttest 50 % und im Nachtest 80 %. Die Patienten 1 und 2, ebenfalls Patienten mit Schlaganfall wurden im Nachtest nahezu von allen Beurteilern richtig identifiziert (Schwierigkeitsindex jeweils 90 %).

**Resümee** Kurzgefasst sind die wichtigsten vier Ergebnisse aufsummiert:

1. Sowohl die Intra- als auch die Inter-Berurteilerübereinstimmung fällt bei beiden Gruppen aus dem deutschsprachigen Raum gering aus (höchstens  $AC_1=0.59$ ).
2. Die CA-erfahrene Gruppe erzielt höhere Spezifitätswerte als die CA-unerfahrene Gruppe.
3. Mit kombinierten Datenpools (CA + Video und CA + SKU) steigern einzelne Beurteiler sowohl ihre Sensitivitäts- als auch ihre Spezifitätswerte.
4. Die Gabe von kombinierten Datenmodi steigert die Spezifität innerhalb einer Gruppe, nicht aber die Sensitivität.

Ob es einerseits einen Zusammenhang zwischen Berufserfahrung im Dysphagiebereich und den Sensitivitäts- und Spezifitätswerten gibt und ob es andererseits eine Verbindung von Sensitivität und Spezifität mit der CA-Erfahrung gibt, klärt der nächste Abschnitt sowohl für die englischsprachigen als auch die deutschsprachigen Gruppen. Es wird auch kurz darauf eingegangen, ob CA-erfahrene Beurteiler andere klinische Parameter in ihrer SKU erheben als CA-unerfahrene.

**Tabelle 8.54:** Urteile der 9 dt. Beurteiler, CA-Haupttest mit FEES-Diagnose: 1: FEES positiv, hohes P/A-Risiko (3-8), 2: FEES negativ, niedriges P/A-Risiko (0-2) und 3: Enthaltung

Patient	Beurteiler									FEES-Diagnose
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1
2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1
3	2	3	2	1	2	2	2	2	3	2
4	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
5	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1
6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
7	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
11	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	2	3	1	2	1	3	2	2	2	2
14	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1
15	1	3	3	2	1	1	2	2	1	2
16	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1

**Table 8.55:** Urteile der 9 dt. Beurteiler, GA-Nachtest mit FEES-Diagnose: 1: FEES positiv, hohes P/A-Risiko (3-8), 2: FEES negativ, niedriges P/A-Risiko (0-2) und 3: Enthaltung

Patient	Gruppe									FEES-Diagnose
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2
4	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1
5	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	2	2	1	2	3	2	3	2	1	2
10	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1
11	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1
12	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2
14	2	1	1	2	3	2	2	2	2	1
15	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
16	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1



### **Berufserfahrung und Erfahrung mit CA**

Dieser Abschnitt erläutert zum Einen den Zusammenhang zwischen Erfahrung (CA-Erfahrung und Berufserfahrung) und den Werten von Sensitivität und Spezifität zunächst für die englischsprachigen und dann für die deutschsprachigen Gruppen. Zum Anderen wird in diesem Abschnitt die Frage beantwortet, ob die deutschsprachige Gruppe mit CA-Erfahrung besser ist als diejenige, die keine Erfahrung mit der Methode gesammelt hat.

### **Berufserfahrung und CA-Erfahrung bei den englischsprachigen Gruppen**

Die Tabelle illustriert die relevanten Werte der Gruppe mit dem CA-Modus und den Gruppen mit den kombinierten Datenpools. Beurteiler 12 mit der höchsten Berufs- und CA-Erfahrung erreicht eher mäßige Sensitivitäts- und Spezifitätswerte bei Gabe der Datenpools CA und SKU. Der Beurteiler (8) mit den zweithöchsten Berufs- und CA-Erfahrungswerten erreicht mit den Modi CA und Video mäßige Sensitivitätswerte und herausragende Spezifitätswerte. Der Beurteiler hingegen mit den niedrigsten Werten in der Berufs- und CA-Erfahrung (Beurteiler 9) erzielt hohe Spezifitätswerte, die Sensitivität fällt geringer aus. Beurteiler 14 mit übereinstimmender Berufs- und CA-Erfahrung erzielte mit allen Datenpools konstante und hohe Sensitivitäts- und Spezifitätswerte im Haupt- und im Nachtest.

Tabelle 8.56: Zusammenhang zwischen Berufserfahrung/CA-Erfahrung und englischem Raterurteil

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	CA- Anwendung in Jahren	Berufser- fahrung in Jahren	Sensitivität (Haupt- test)	Spezifität (Haupt- test)	Sensitivität (Nachttest)	Spezifität (Nachttest)
1	CA	1	6.00	9.00	25.0	75.0	16.7	100.0
		3	5.06	5.06	66.7	75.0	91.7	50.0
5	CA + Video	8	6.00	15.00	58.3	100.0	75.0	100.0
		11	4.10	4.10	75.0	0.0	66.7	75.0
6	CA + SKU	12	5.06	18.0	66.7	100.0	83.3	25.0
		13	7.00	22.00	75.0	50.0	66.7	75.0
7	CA + SKU + Video	9	1.09	3.09	58.3	100.0	75.0	75.0
		14	2.11	2.11	91.7	75.0	91.7	75.0

**Berufserfahrung und CA-Erfahrung bei den deutschsprachigen Gruppen**

Ist die deutschsprachige Gruppe mit CA-Erfahrung besser als die Gruppe, die noch keinerlei Erfahrung mit dieser Methode gesammelt hat?

Die Ergebnisse der Tabelle 8.57 auf der nächsten Seite sprechen nicht dafür. 100 %-ige Sensitivitäts- und Spezifitätswerte erreichen weder Beurteiler der deutschsprachigen Gruppen noch der englischsprachigen Gruppen. Die deutschsprachige Gruppe (Gruppe 1) mit einer durchschnittlichen CA-Erfahrung von 3.82 Jahren erreichte sowohl im Haupt- als auch im Nachtest durchschnittlich höhere Werte als die Gruppe (Gruppe 2) ohne CA-Erfahrung. Die Sensitivität bei letztgenannter Gruppe betrug im Haupttest durchschnittlich 62.5 und im Nachtest 56.25. Die Werte für die Spezifität betragen durchschnittlich im Haupttest 56.25 und im Nachtest 62.5. Jedoch fallen die Unterschiede vergleichsweise niedrig aus und sind im Zusammenhang mit der Berufserfahrung im Dysphagiebereich zu interpretieren, die bei den CA-erfahrenen Beurteilern mit 9.66 Jahren im Durchschnitt höher ausfiel als bei den Beurteilern ohne CA-Erfahrung (6.05 Jahre.)

Beurteiler 5 mit der höchsten CA- und auch Berufserfahrung erreicht hohe Sensitivitätswerte im Haupttest. Die Spezifitätswerte fallen mit 50 % niedrig aus. Im Nachtest fallen die Werte insgesamt ab. Beurteiler 8 ohne CA-Erfahrung, aber dafür mit der längsten Berufserfahrung in seiner Gruppe erzielt sowohl im Haupt- als auch im Nachtest 100 %-ige Spezifität. Die Sensitivität fällt vor Allem im Nachtest mit 41.7 % sehr gering aus.

Es fanden sich keine Hinweise, dass die Kliniker ohne CA-Erfahrung andere Parameter häufiger überprüfen als jene mit CA-Erfahrung.

Die Dissertation schließt mit dem folgenden Kapitel, welches sich mit der Diskussion der Ergebnisse und Schlussbemerkungen befasst.

**Tabelle 8.57:** Zusammenhang zwischen Berufserfahrung/ CA-Erfahrung und deutschsprachigem Raterurteil

Gruppe	Datenpool	Beurteiler	CA- Anwendung in Jahren	Berufser- fahrung in Jahren	Sensi- tivität (Haupttest)	Spezifität (Haupt- test)	Sensitivität (Nachttest)	Spezifität (Nachttest)		
1	CA mit Er- fahrung	1	3.00	13.05	58.3	100	58.3	100		
		3	5.01	5.06	75.0	50	66.7	50		
		4	4.02	7.09	83.3	50	75.0	75		
		5	7.00	14.10	89.3	50	66.7	50		
		9	0.07	9.00	66.7	50	58.3	75		
		2	CA ohne Erfahrung	2	0	3.08	58.3	25	58.3	50
				6	0	3.05	75.0	50	75.0	25
				7	0	6.07	50.0	50	50.0	75
				8	0	12.00	66.7	100	41.7	100

*Die meisten Diagnosen stimmen mit an  
Wahrscheinlichkeit grenzender Sicherheit.*

Gerhard Kocher

# 9

## Diskussion und Schlussbemerkungen

**D**AS Anliegen des letzten Kapitel ist es, die Ergebnisse zu diskutieren. Hierbei wird hypothesenorientiert vorgegangen. Jeder Hypothese wird ein Abschnitt zugewiesen, der mit dem Wortlaut der jeweiligen Hypothese beginnt. Des Weiteren möchte dieses Kapitel eine etwaige Akzeptanz bzw. eine Zurückweisung der vier Hypothesen begründen. Dabei kommt die im vorangegangenen Kapitel 8 auf Seite 131 etablierte Dreiteilung erneut zur Anwendung: (1) Beurteilerspezifika (2) Gruppenspezifika und (3) Patiententenspezifika. Schlussbemerkungen in Abschnitt 9.5 auf Seite 196 schließen das Kapitel mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick. Der letzte Unterabschnitt 9.5.3 auf Seite 199 ist der Diskussion von möglichen Konsequenzen für den klinischen Einsatz der CA gewidmet. Ist es an der Zeit, den klinischen Einsatz der CA zu überdenken oder die Etablierung der Methode zu unterstützen?

### 9.1 Erste Hypothese

Die Kombination der Datenpools CA, SKU und Video eignet sich als Frühwarnsystem zum Aufdecken von hoch penetrations/-und aspirationsgefährdeten Patienten.

### 9.1.1 Beurteilerspezifika

Betrachtet man die Beurteiler aus der Gruppe mit allen Datenpools, so erzielte ein Beurteiler (Beurteiler 14) sowohl im Haupt- als auch im Nachtest sehr gute Ergebnisse ( $AC_1=0.85$ ). Ebenfalls in seiner Intra-Beurteilerübereinstimmung erreichte dieser mit einem  $AC_1$ -Wert von 0.85 ein sehr gutes Ergebnis. Die Inter-Beurteilerübereinstimmung mit seinem Kollegen (Beurteiler 9), der weniger gut abschnitt, (vgl. Tab. 8.31) fiel mit 0.72 im Mittel akzeptabel aus. Das heißt, Beurteiler 14 gelingt es mit allen drei Datenpools sowohl Patienten mit einem hohen P/A-Risiko als auch solche ohne ein hohes P/A-Risiko richtig zu identifizieren und das auch bei wiederholter Testung. Für einzelne Beurteiler ist demnach die erste Hypothese zutreffend und wird sogar übertroffen. Das führt weitergedacht allerdings lediglich zu personenabhängigen Ergebnissen und nicht zu CA-abhängigen Ergebnissen.

### 9.1.2 Gruppenspezifika

Die Gruppe 7, der alle Datenpools zur Verfügung standen, erreichte lediglich eine geringe Intra-Gruppenübereinstimmung ( $AC_1=0.59$ ) im Haupttest und  $AC_1=0.68$  im Nachtest. Die Inter-Beurteilerübereinstimmung fiel mit  $AC_1=0.72$  zwar hinreichend gut aus, allerdings bleibt sie mit diesem Ergebnis knapp unter dem Ergebnis der Gruppe, die den SKU-Modus bereitgestellt bekam. Die Intra-Beurteilerübereinstimmung innerhalb der Gruppe bei den Gruppen 6 (CA + SKU); ( $AC_1=0.29$ ) und 7 (CA + SKU + Video); ( $AC_1=0.59$ ) sind verschieden. Die Hinzunahme des Videomodus führt zu höheren Übereinstimmungswerten sowohl im Haupttest als auch im Nachtest, (vgl. Tab. 8.46 auf Seite 175). Betrachtet man jedoch die gemittelten Werte der Konfidenzintervalle dieser Gruppen, so stellt man Überlappung fest, (vgl. Tab. 8.30 auf Seite 161). Durch Hinzunahme des Videomodus zu den Datenpools Schluckgeräusche und klinische Werte wird kein signifikanter Unterschied erreicht. Um herauszufinden, ob dieser Unterschied dennoch ausreichend hoch ist, um praktische Relevanz zu haben, wurden die Effektgrößen zwischen den CA-Gruppen und den Gruppen mit kombinierten Datenpools berechnet, (vgl. Tab. 8.34 auf Seite 163), die sehr gering ausfielen. Zu gering, um von einem praktisch relevanten Unterschied zu sprechen.

Jedoch ist die Spekulation verführerisch, dass der besagte oberflächliche Unterschied inferenzstatistisch erhärtet werden kann, d. h. signifikant herauskommt, wenn mehrere Beurteiler untersucht werden oder die wenigen Beurteiler viele Testitems beurteilen. Oder: Der Rationale folgend, die üblicherweise in Reliabilitätsvergleichen angewendet wird, gilt, dass  $0.29 < 0.59$

und folglich das Ergebnis der letzteren Gruppe verlässlicher ist als der ersteren. Dieser *prima facie* Vergleich hat auch einige Plausibilität, schließlich ist der Betrag von 0.29 kleiner als der von 0.59.

Die Intra-Gruppenübereinstimmung von Beurteilerklassifikation und Goldstandard zeigt im Haupttest in der Gruppe der englischsprachigen Beurteiler, die nur klinische Werte für die Klassifikation bekamen, den höchsten Wert ( $AC_1=0.73$ ). Die Werte fallen jedoch im Nachtest auf 0.20 ab. Mit Zusatz der Schluckgeräusche (Gruppe 6) ergeben sich im Haupttest niedrigere Werte und höhere im Nachtest. All dies lässt auf eine geringere Intra-Beurteilerübereinstimmung pro Gruppe schließen. Möglicherweise werden von den Beurteilern andere als die zur Klassifikation angebotenen klinischen Parameter benutzt. Hohe Inkonsistenzen der Beurteiler bei der Klassifikation der Schluckgeräusche lassen vermuten, dass die Strategie, die im Haupttest zur Klassifikation eingesetzt wird, im Nachtest nicht oder nur teilweise beibehalten ist. Die Beurteiler achten nicht auf die selben Merkmale im Schluckgeräusch bzw. setzen unterschiedliche Strategien ein.

Die Inter-Gruppenübereinstimmung ist für die Gruppen zwei und sieben am höchsten ( $> 0.70$ ), jedoch überlappen auch hier die Konfidenzintervalle. Gruppe zwei erreicht wesentlich höhere Werte als Gruppe drei, (vgl. Tab. 8.31 auf Seite 161). Dieser Unterschied ist signifikant bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0.05$ . Demzufolge ist die Inter-Beurteilerübereinstimmung der Beurteiler mit dem Datenpool der klinischen Werte größer als die der Beurteiler, die lediglich den Videomodus zur Verfügung hatten. Die Beurteiler achten demnach auf dieselben aussagekräftigen klinischen Werte bei den Patienten.

Bezogen auf die Gruppen führt die Prüfung der  $H_0$  bei der ersten Hypothese zu keinem signifikanten Ergebnis, wobei die Ursache dafür in den Einzelleistungen der Beurteiler zu finden ist.

### 9.1.3 Patientenspezifika

Bestimmte Patienten, wie beispielsweise die Schlaganfallpatienten 6, 7 und 8 wurden von ausnahmslos allen Beurteilern richtig identifiziert. Aber auch die Parkinsonpatienten 4 und 13 wurden von allen englischsprachigen Beurteilern richtig diagnostiziert. Diese Ergebnisse lassen vermuten, diese Patienten vereinen Merkmale in allen Datenpools, die die Kliniker alarmieren. Für diese Patienten erfüllt der Dreier-Datenpool die Anforderungen an ein Frühwarnsystem. Für alle übrigen Patienten der Stichprobe bleibt jedoch die endoskopische Untersuchung das zuverlässigere Verfahren.

#### 9.1.4 Resümee

Fasst man die Ergebnisse aus der Dreiteilung Beurteiler-, Gruppen- und Patientenspezifika zusammen, so führt die Prüfung der  $H_0$  der ersten Hypothese bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0.05$  zu keinem signifikanten Ergebnis. Im Folgenden sollen Gründe diskutiert werden, warum die Kombination der Datenpools nicht geeignet ist, um Patienten mit einem hohen P/A-Risiko zu diagnostizieren.

Eine mögliche Ursache ist in der geringen Anzahl der Beurteiler zu suchen. Nun liegt die Spekulation nahe, dass sich mit einer größeren Beurteileranzahl und vermutlich auch mit einer Vergrößerung der Patientenstichprobe andere Ergebnisse erzielen lassen.

Die klinischen Werte für den SKU-Datenpool wurden von mir in Anlehnung an McCullough u. a. (1999, 2000) ausgewählt. Vielleicht sind andere Parameter für Einzelne entscheidend und in Abhängigkeit von der Ausbildung bzw. dem Weiterbildungsangebot werden andere Parameter erhoben. Nach anderen Parametern wurde gefragt und ich verweise auf den Fragebogen, (vgl. F auf Seite 217) im Anhang.<sup>1</sup>

Zudem wurden die Patienten von den Klinikern nicht direkt beurteilt. Die Videoaufnahme fängt zwar einerseits den Zustand des Patienten während eines kompletten Trinkversuches ein, kann aber nicht mehr als einen kurzen Ausschnitt widerspiegeln. Hieraus könnte sich eine weitere Fehlerquelle eröffnen, da auch wertvolle Randinformationen z. B. durch das Pflegepersonal, Mitpatienten und Angehörige nicht berücksichtigt wurden. Vielleicht ist das gewählte Studiendesign im Vergleich zu Vorgängerstudien eine Verbesserung, aber doch noch nicht nah genug am klinischen Alltag und der Videomodus lediglich ein Anfang.

In meiner Studie wurde als Goldstandardverfahren die endoskopische Untersuchung nach FEES-Standard gewählt. Es stellt sich die Frage, ob die Art der Untersuchung das Untersuchungsergebnis in eine bestimmte Richtung beeinflusst? Oder anders gefragt: Ist die FEES biased?

Als Goldstandardverfahren hinsichtlich meiner Fragestellung, ob bei den Probanden ein hohes oder ein niedriges Risiko für eine Penetration/ Aspiration vorliegt, sind die FEES, FEESST und VFS gleichermaßen geeignet, (vgl. Langmore u. a., 1991), darüberhinaus erfasst die videoendoskopische Untersuchung Patienten, die Speichel aspirieren. Laut Hiss und Postma

---

<sup>1</sup>Eine Auflistung der Parameter, die von den Beurteilern zusätzlich genannt wurden, findet sich für die englischsprachigen Beurteiler in den Legenden der Tabellen 8.4, 8.5, 8.6, 8.7 und für die deutschsprachigen Gruppen in den Legenden der Tabellen 8.11, 8.12, 8.13 und 8.14.



(2003); Schröter-Morasch und Bartolome (1999); Aviv u. a. (2000) ist FEES sensitiver als VFS, wenn es um die Einschätzung von Aspiration, Penetration und pharyngealen Residuen geht. Eine ausführliche Darstellung der Stärken und Schwächen der bildgebenden Verfahren FEES und VFS findet sich in Kapitel 4.1 auf Seite 60.

Jedoch ist die FEES stark untersucherabhängig wie geringe Werte der Intra- und Inter-Berurteilerübereinstimmung zeigen (Scott u. a., 1998; Stockli u. a., 2003). Die niedrigste Intra-Berurteilerübereinstimmung ergeben sich bei allein arbeitenden Beurteilern. In meiner Studie wurde die FEES-Untersuchung stets von dem selben Team durchgeführt, dass seit Jahren miteinander arbeitet, die Beurteilung erfolgte durch den selben Arzt, so dass sich aus diesem Tatbestand eine mögliche Fehlerquelle ergeben könnte. Hieraus könnten sich mögliche Konsequenzen für die Klassifikation ergeben. Bei diesen könnte es sich z. B. um eine bevorzugte Einteilung in ein erhöhtes P/A-Risiko (Werte 3-8) handeln.

Die FEES-Auswertung erfolgte anhand der PAS-Skala. Eine kritische Auseinandersetzung bzgl. Reliabilität erfolgte in Kapitel 4.1.3 auf Seite 66. Laut Colodny (2002) sind FEES und VFS bei Anwendung der PAS gleichermaßen valide und reliable Indikatoren für die Beurteilung von Aspiration und Penetration. Was die Einstufung von Aspiration angeht, ist laut den Autoren die VFS vorzuziehen. Möglicherweise wäre die VFS für diese Erhebung der geeigneteren Goldstandard gewesen.

Aus einer kleinen Stichprobe, wie der vorliegenden mit wenigen, nämlich 16 Patientenbeispielen, ergeben sich weitere Nachteile. Nach Ioannidis (1997) geben Studien mit einer geringen Probandenanzahl nur eindeutige Antworten auf Forschungsfragen, wenn die Studie gut definiert und die Population homogen ist. Letzteres geht allerdings auf Kosten der Generalisierbarkeit. Ein Lösungsansatz wäre eine Sammlung verschiedener kleiner möglichst homogener Patientengruppen. Das eröffnet die Möglichkeit, die Wirksamkeit der Methode an verschiedenen Patientengruppen und verschieden definierten Studien zu testen. Bei der vorliegenden Studie wurde versucht, die geriatrisch, neurologische Klientel zu erfassen. Diese zeichnet sich u. a. durch Multimorbidität aus. Besser wäre ein Ätiologie-orientiertes Vorgehen. Beispielsweise könnte man ausschließlich Schlaganfallpatienten mit Mediainfarkt links oder nur Parkinsonpatienten für eine Stichprobe zusammenstellen.

Eine weitere mögliche Fehlerquelle wäre in der fehlenden Konstanz der Durchführungsbedingungen zu vermuten. Zwar wurde sich streng an das Durchführungsprotokoll gehalten, aber dennoch sind Störungen (z. B. Klopfen an der Tür, Piepsen von Langzeit-Messgeräten am Patientenkörper) von außen, wenn auch selten, vorgekommen. Dies könnte den Patienten und auch

## 9 Diskussion und Schlussbemerkungen

den Testleiter kurz beeinflusst haben.

Da die Prüfung der  $H_0$  bei der ersten Hypothese zu keinem signifikanten Unterschied führt, wäre daraus zu schlussfolgern, dass die Integration von Schluckgeräuschen in die schluckspezifische klinische Untersuchung genausoviel oder sogar weniger leistet als die schluckspezifische klinische Untersuchung? Diese Schlussfolgerung ist verfrüht. Angemessen wäre es, wenn man nach diesem Ergebnis sagt, dass die  $H_0$  mit der durchgeführten Untersuchung, vor Allem bezogen auf die untersuchte Stichprobengröße von 16 Patienten nicht verworfen werden konnte und dass im Übrigen über die Richtigkeit von  $H_0$  und  $H_1$  keine Aussage gemacht werden kann (Bortz, 2005, S. 118).

### 9.2 Zweite Hypothese

Die Kombination der drei Datenpools erfüllt die von der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und klinische Neurorehabilitation e. V. (Prosiegel, 2003) empfohlenen Werte für Sensitivität ( $> 80\text{--}90\%$ ) und Spezifität ( $> 50\%$ ) und trägt damit den Anforderungen an ein Bedsidescreening-Verfahren genüge.

In diesem Zusammenhang ist unter Bedsidescreening-Verfahren ein Frühwarnsystem zu verstehen, welches am Bett des Patienten durchgeführt werden kann, bevor der Patient einem bildgebenden Verfahren zugeführt wird. Es bedeutet aber auch, dass eine Selektion vorgenommen wird, da bei Patienten, die mit dem Bedsidescreening-Verfahren negativ getestet werden, auf eine weiterführende bildgebende Diagnostik verzichtet wird und somit einerseits bei einem nicht identifizierten hohen P/A-Risiko, das Risiko von den damit einhergehenden Komplikationen und Folgen eingegangen wird und andererseits bei Patienten, die fälschlicherweise als positiv getestet wurden entsprechende therapeutische Maßnahmen eingeleitet werden.

#### 9.2.1 Beurteilerspezifika

Schaut man sich die Ergebnisse einzelner Beurteiler an, so gibt es einige, wie beispielsweise Beurteiler 14, die mit hohen Sensitivitäts- und Spezifitätswerten abschneiden, andere hingegen bleiben weit unter den von der DGNKN empfohlenen Werten zurück. Insgesamt sind hohe Inkonsistenzen zwischen den Beurteilern und auch bei wiederholter Testung eines Beurteilers festzustellen.

### 9.2.2 Gruppenspezifika

Betrachtet man die Ergebnisse gruppenweise, so erzielen die Beurteiler aus der zweiten Gruppe (SKU-Modus) mit einer Sensitivität von 87.5 als einzige Gruppe die Kriterien der DGNKN bzgl. Sensitivität. Im Nachtest allerdings fällt der Wert auf 70.9 ab und damit unter die empfohlene Grenze. Die Spezifität dieser Gruppe fällt hingegen äußerst gering aus mit 50 im Haupttest und 37.5 im Nachtest.

Bei Gruppe 6 (CA- und SKU-Modus) zeigt sich im Haupttest ein umgekehrtes Bild. Die Sensitivität bleibt mit 70.9 unter der Grenze und die Anforderungen an die Spezifität werden mit 75.0 mehr als erfüllt. Im Nachtest steigen zwar die Sensitivitätswerte leicht an, allerdings nicht stark genug, um die Kriterien zu erfüllen. Die Spezifität im Nachtest fällt stark ab auf 50.0 und damit sind weder im Haupt- noch im Nachtest die Mindestwerte erfüllt.

Gruppe 7 erzielte mit allen Datenpools keine ausreichend hohe Sensitivität im Haupttest dafür aber eine ausreichend hohe Spezifität. Im Nachtest werden die Kriterien erfüllt.

### Vergleich der Diagnosen aus klinischen Parametern und endoskopischer Untersuchung

Betrachtet man die SKU-Werte, so schneidet die Summation der sechs klinischen Zeichen des Daniels-Test, wie sie von Daniels für akute Schlaganfallpatienten vorgeschlagen wurden, mit einer akzeptablen Sensitivität, allerdings einer sehr geringen Spezifität ab. Das heißt, diese sechs klinischen Zeichen sind nicht ausreichend, um eine gesicherte Identifikation der Patienten der vorliegenden Stichprobe in Patienten mit einem hohen P/A-Risiko und in solche mit einem niedrigen P/A-Risiko vornehmen zu können. Eines der sechs klinischen Zeichen, die 'veränderte Stimme nach dem Schluck', korreliert sehr stark mit dem FEES-Ergebnis. Stimmveränderungen nach dem Konsum von Flüssigkeiten wird in der Literatur, beispielsweise bei Logemann (1983) als Hinweis auf das Vorliegen einer schwerwiegendsten Formen der Aspiration, der stillen Aspiration, interpretiert.

Auch für den Parameter laryngeale Elevation (bei Flüssigkeiten) ließ sich eine Korrelation mit der FEES-Diagnose nachweisen. Eine eingeschränkte Kehlkopfhebung kann sowohl zu intra- und postdeglutitiven Aspirationen und Penetrationen als auch zu postdeglutitiven Residuen führen, (vgl. Bartolome und Schröter-Morasch, 2006).

### 9.2.3 Resümee

Fasst man die vorangegangenen Ergebnisse zusammen, so führt die Prüfung der  $H_0$  der zweiten Hypothese bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0.05$  zu keinem signifikanten Ergebnis. Im Folgenden sollen Gründe diskutiert werden, warum kaum Unterschiede in den Ergebnissen der Datenpools herauskommen. Zum Einen ist es möglich, dass die einzelnen Datenpools und auch die Kombination der Datenpools nicht geeignet sind, um die Empfehlungen der DGNKN zu erfüllen. Zum Anderen ist erneut darauf hinzuweisen, dass keine Gleichverteilung zwischen Patienten mit hohem und mit niedrigem P/A-Risiko vorlag, die Beurteiler darüber aber informiert waren. Das könnte die Ergebnisse in eine bestimmte Richtung beeinflusst haben. Des Weiteren ist, wie im vorangegangenen Abschnitt bereits aufgeführt, auch bei der zweiten Hypothese von Relevanz, dass bei den Patienten unterschiedliche Ätiologien dem potentiellen P/A-Risiko zugrunde lagen und es sich um eine kleine Stichprobe handelte. Da die Prüfung der  $H_0$  bei der zweiten Hypothese nicht zu den empfohlenen Werten für Sensitivität und Spezifität, wie sie von der DGNKN veröffentlicht wurden, führt, wäre daraus zu schlussfolgern, dass die Integration von Schluckgeräuschen in die schluckspezifische klinische Untersuchung genausoviel oder sogar weniger leistet als die schluckspezifische klinische Untersuchung, die im Übrigen die empfohlenen Werte ebensowenig erreicht? Diese Schlussfolgerung ist voreilig. Erneut den Ausführungen von Bortz (2005, S. 118) folgend, wäre es angemessen, wenn man nach diesem Ergebnis sagen würde, dass die  $H_0$  mit der durchgeführten Untersuchung, vor Allem bezogen auf die untersuchte Stichprobengröße von 16 Patienten, nicht verworfen werden konnte und dass im Übrigen über die Richtigkeit von  $H_0$  und  $H_1$  keine Aussage gemacht werden kann.

## 9.3 Dritte Hypothese

CA-erfahrene Beurteiler erzielen höhere Sensitivitäts- und Spezifitätswerte als Beurteiler ohne CA-Erfahrung.

### 9.3.1 Deutschsprachige Gruppen

Die CA-erfahrene Gruppe erzielt höhere Spezifitätswerte als die CA-unerfahrene Gruppe. Die CA-unerfahrene Gruppe erzielt eine minimal höhere Sensitivität.

### 9.3.2 Englischsprachige Gruppen

Die kombinierten Gruppen, die den CA-Modus einschließen, erlangen höchste Sensitivitäts- und Spezifitätswerte. Die beste Gruppe ist die Gruppe mit allen Datenpools. Interessanterweise verbessert Berufserfahrung die Sensitivität in den Gruppen sechs und sieben und generell verbessern diejenigen englischsprachigen Beurteiler ihre Werte, bei denen die Dauer ihrer Berufserfahrung mit der CA-Erfahrung übereinstimmt (vgl. Tab. 8.56 auf Seite 184), sie demnach das Verfahren der CA während des Studiums oder gleich mit dem Berufseinstieg kennengelernt haben müssen.

### 9.3.3 Resümee

Veranschaulicht man sich die Ergebnisse der englisch- und der deutschsprachigen Gruppen, so führt die Prüfung der  $H_0$  der dritten Hypothese bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0.05$  zu keinem signifikanten Ergebnis. Erfahrung in der Anwendung der CA verbessert zwar die Spezifität der Identifikation von Patienten mit hohem und einem niedrigen P/A-Risiko, nicht aber die Sensitivität.

Welche Gründe könnten dazu führen, dass es zwischen den Gruppen kaum Unterschiede gibt? CA-Erfahrung hat keinen Einfluss auf die Trefferquote von hohem P/A-Risiko-Patienten. Eine Schulung mit der CA hätte demnach keinen Effekt. Es wurde nicht gefragt, was die erfahrenen Kliniker mit CA-Workshop als CA gelernt haben, also auf welche Merkmale sie achten sollten beim Hören. Für diese Annahme sprechen die Ergebnisse aus der Vorstudie, die Evidenzen dafür lieferte, dass sogar Laien ein Konzept davon haben wie ein gesunder Schluck klingen soll und wie nicht.

Ist daraus zu schlussfolgern, dass die Patienten, die tatsächlich ein hohes P/A-Risiko tragen, mit integriertem CA-Verfahren genauso oder gar schlechter erkannt werden von Beurteilern mit CA-Erfahrung als von denen, die nicht mit der Methode vertraut sind? Diese Schlussfolgerung trifft nicht zu. Anhand der Ergebnisse konnte die  $H_0$  mit der durchgeführten Untersuchung, bezogen auf die untersuchte Stichprobengröße nicht verworfen werden und darüberhinaus konnte über die Richtigkeit von  $H_0$  und  $H_1$  keine Aussage gemacht werden (Bortz, 2005, S. 118).

## 9.4 Vierte Hypothese

Die Validität der SKU wird durch das Verfahren der CA gestärkt und vice versa. Die Ergebnisse zeigen, dass der CA-Modus den

## 9 Diskussion und Schlussbemerkungen

SKU-Modus stärkt und dass umgekehrt mit Zusatz des SKU-Modus der CA-Modus verbessert wird.

Betrachtet man die Ergebnisse der Gruppen mit dem CA- und dem SKU-Datenpool und vergleicht sie mit den Gruppen, die lediglich einen der besagten Datenpools zur Verfügung hatten, so ergibt die Prüfung der  $H_0$  der vierten Hypothese keinen signifikanten Unterschied bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0.05$ . Darüberhinaus fielen auch die Effektgrößen zwischen den genannten Gruppen zu gering aus, um von einem praktisch relevanten Unterschied zu sprechen.

Nun könnte man vermuten, dass genannter, oberflächlicher Unterschied inferenzstatistisch erhärtet werden kann, d. h., es ergibt sich ein signifikantes Ergebnis, wenn mehrere Patienten beurteilt werden, denn schließlich sind die  $AC_1$ -Werte der kombinierten Datenpool-Gruppen höher als die der Gruppen, die nur den CA oder den SKU-Modus zur Verfügung hatten. Da die Prüfung der  $H_0$  bei der vierten Hypothese aber zu keinem signifikanten Unterschied führt, wäre daraus abzuleiten, dass die Integration von Schluckgeräuschen in die schluckspezifische klinische Untersuchung genausoviel oder sogar weniger leistet als die schluckspezifische klinische Untersuchung? Diese Schlussfolgerung ist falsch. Angebracht wäre es, wenn man nach diesem Ergebnis folgert, dass die  $H_0$  mit der durchgeführten Untersuchung, vor Allem in Bezug auf die untersuchte Stichprobengröße von 16 Patienten nicht verworfen werden konnte und dass im Übrigen über die Richtigkeit von  $H_0$  und  $H_1$  keine Aussage gemacht werden kann (Bortz, 2005, S. 118).

## 9.5 Schlussbemerkungen

### 9.5.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Doktorarbeit befasst sich mit der CA, einem Verfahren, das im englischsprachigen Raum und in europäischen Ländern insbesondere in Deutschland angewendet wird und laut DGNKN als apparative Zusatzuntersuchung gilt, (vgl. Prosiegel, 2003).

Anhand von Reliabilitäts- und Validitätsmessungen wurde untersucht, ob die CA in Verbindung mit Parametern der SKU als diagnostisches Screeningverfahren in Händen von Schlucktherapeuten geeignet ist, um geriatrische, neurologische (nicht orthopädische) Patienten mit einem hohen P/A-Risiko zu identifizieren.

Eine wissenschaftliche Fundierung der CA wurde bisher in Deutschland wenig systematisch verfolgt. Die vorliegende Arbeit schließt diese Lücke und

erweitert den gegenwärtigen Kenntnisstand der CA.

Die erhaltenen Ergebnisse zeigen jedoch, dass sich meine Arbeitshypothesen bei dem gewählten Signifikanzniveau nicht belegen lassen. Es ist aber herauszustellen, dass bei den deutschsprachigen Gruppen:

1. die CA-erfahrene Gruppe höhere Spezifitätswerte als die CA-unerfahrene Gruppe erzielt,
2. mit kombinierten Datenpools (CA + Video und CA + SKU) einzelne Beurteiler sowohl ihre Sensitivitäts- als auch ihre Spezifitätswerte steigern konnten und dass
3. die Gabe von kombinierten Datenpools die Spezifität innerhalb einer Gruppe steigert.

Bei den englischsprachigen Gruppen fanden sich Hinweise darauf, dass:

1. die Gruppe mit allen Datenpools die Gruppe mit den höchsten Werten sowohl in der Validität als auch in der Reliabilität ist,
2. der CA-Datenpool den SKU-Datenpool verbessert und dass
3. mit der CA hohe Werte in der Sensitivität und der Spezifität erreicht werden.

Es kommt demnach zu subjektiven, positiven Ergebnissen, die Beurteilerabhängig sind. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Leslie u. a. (2004). Manche Beurteiler sind tatsächlich nur anhand von Schluckgeräuschen in der Lage richtige Diagnose zu stellen, andere hingegen nicht. Tendenzen, die eine wissenschaftliche Belegbarkeit der Arbeitshypothesen vermuten lassen, existieren folglich.

### 9.5.2 Weitere Forschungsperspektiven

Man könnte der Schwäche der vorliegenden Studie, die vor Allem in der niedrigen Beurteileranzahl besteht, begegnen, indem man eine größer angelegte Studie mit einer homogenen Stichprobe, die aus einer größeren Probandenanzahl besteht, durchführt.

Es wurde aufgezeigt, dass es zwischen Beurteilern und auch innerhalb einzelner Beurteiler zu hohen Inkonsistenzen bei der Klassifikation der Schluckgeräusche kommt, dass aber Einzelne sehr gute Ergebnisse erzielen. Eine Möglichkeit, diesen Missstand zu beseitigen, wäre, eine Checkliste für die Beurteiler zu entwickeln mit Hilfe derer der Kliniker den auskultatorischen

## 9 Diskussion und Schlussbemerkungen

Befund und die klinischen Parameter erfasst. Zudem gibt es bisher keine festgelegten (standardisierten) Merkmale auf die beim Auskultieren zu achten sind.

Das wäre auch aus konzeptioneller Perspektive gut, da die Prüfung der Reliabilität eines Verfahrens auch den Grad der Verlässlichkeit seines Interpretationsprozesses einschließt. Die Identifikation von Patienten mit einem hohen P/A-Risiko wäre vermutlich erleichtert, wenn den Beurteilern ein Interpretationsschema aus Kategorien und Instruktionen bereit stünde. Ein solches Schema fehlt bei der CA, d. h. es ist nicht ganz klar, was überhaupt überprüft werden soll. Genaugenommen gibt es das Verfahren CA bisher noch gar nicht. Für diese Argumentation spricht auch die große Varianz der Ergebnisse, die in der CA eher ein Verfahren pro Beurteiler vermuten lässt.

Vorschläge, welche Merkmale einen pathologischen Schluckvorgang von einem gesunden unterscheiden, finden sich im Abschnitt 5.3.1 auf Seite 90 und sind zusammenfassend in Tabelle 9.1 dargestellt (Cichero, 2006).

**Tabelle 9.1:** Merkmale gesunder und pathologischer Schluckgeräusche (Cichero, 2006)

gesunder Schluckvorgang	pathologischer Schluckvorgang
Dauer ca. 0.4 s	ca. 0.7 s – 1 s
pharyngeales Schluckgeräusch unmittelbar nach oralem Transit	softer, unstrukturierter
Apnoe	strömende Bolusgeräusche vor Initiierung des Schluckreflexes
Expiration nach dem Schluck	blubbern und gurgeln vor/während/nach dem Schluck
klare Atemgeräusche	erschwerter Expiration
	nasse/feuchte Atemgeräusche, Stridor
	Aspirationszeichen

Ein noch zu entwickelndes CA-Schema sollte auf die Testgütekriterien hin evaluiert werden und es sollte geprüft werden, ob die CA anhand des Schemas die Sensitivität und Spezifität der klinischen Untersuchung von Dysphagiepatienten im Vergleich zu bildgebenden Verfahren verbessert. Im Übrigen liegt auch für die SKU noch kein standardisiertes Schema, welches einen Interpretationsprozess definiert, vor.

Eine weitere Möglichkeit, den Inkonsistenzen der Beurteiler zu begegnen, wäre, ihre Hörfähigkeit vor Teilnahme an einem Experiment, in dem es vor Allem um präzises Hinhören geht, zu testen sowie zu erfragen, ob die Beurteiler musikalisch ausgebildet sind bzw. ein Musikinstrument spielen.

Von weiterem Forschungsinteresse wäre, sich den physiologischen und



anatomischen Korrelaten erneut zu widmen, die die Schluckgeräusche verursachen. Es ist weitestgehend immer noch eine offene Forschungsfrage, welche (parallelen) Prozesse beim Schluckgesunden in Abhängigkeit vom Alter und von dem was geschluckt wird, ablaufen. Mit bildgebenden Verfahren wie der Ultraschalluntersuchung und mit Hilfe der VFS könnten neue Erkenntnisse mit simultaner Schluckgeräuschaufnahme zunächst beim Gesunden gewonnen werden.

Es gibt Hinweise darauf, dass ein Schluckmuster existent ist beim Schluckgesunden und dass es beim Schluckgestörten zerfällt. Mit neuesten Computertechniken wäre es eine spannende Herausforderung ein Tool zu entwickeln, welches aus vorhandenen Normdaten eine Mustererkennung generiert, die ein Abweichen bei pathologischen Schluckern meldet.

Darüberhinaus sollte man sich anderen Verfahren und Methoden zuwenden, die die SKU stärken könnten und diese evaluieren. Mögliche Kandidaten wären z. B. Messungen mit dem EMG, die Hinzunahme der Pulsoximetrie oder etwa die bronchiale Auskultation.

### 9.5.3 Konsequenzen für den klinischen Einsatz der CA

Es gibt Tendenzen, die eine wissenschaftliche Belegbarkeit der Arbeitshypothesen vermuten lassen. Aber der gegenwärtige Forschungsstand vermag die Methode der CA nicht als eine vielversprechende Ergänzung zu bereits eingesetzten Dysphagie-, Diagnose- und Therapiekontrollverfahren empfehlen. Zu einer Etablierung der CA in klinische Dysphagie-Behandlungspfade der Geriatrie für die Diagnostik und Behandlung von Dysphagiepatienten kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht geraten werden. Das Verfahren der CA ist mit Skepsis zu betrachten. Eine alleinige Anwendung ist abzulehnen und wird im klinischen Alltag ohnehin nicht praktiziert. Die CA als Supplement der SKU bleibt fraglich und der klinische Einsatz kann nicht befürwortet werden. Die etablierten, bildgebenden Verfahren FEES und VFS bleiben damit bislang die einzigen Verfahren, die ein hohes P/A-Risiko und vor Allem eine stille Aspiration sicher identifizieren können.





# Durchführungsprotokoll

## 1 Formalia

Name
Geb.Datum
Einverständniserklärung
Hauptdiagnose (nach ICD-10)

## 2 Befunde

Geriatrisches Assessment	Punkte	Neurologischer Status	
Barthel-Index		Andere	
Mini Mental Status Examination		<b>Mentaler Status</b>	<b>Punkte</b>
Geriatrische Depressionsskala		Glasgow Coma Scale	
Timed up and go Test		<b>Internistische Untersuchung</b>	
Sozialfragebogen nach Nikolaus		FEES	
Andere		Andere	

## 3 McCullough-Kriterien

### 3.1 Anamnestiche Daten

<b>Pneumonie</b>	+ -
<b>Nutritionsstatus</b>	+ -
Serum-Albumin-Wert	
Gewichtsverlust	
<b>Gastrointestinale Probleme</b>	+ -
welche?	

Durchführungsprotokoll. Seite 1/3

## A Durchführungsprotokoll

### 3.2 Oral-motorische Daten

- Willkürlicher Husten

**Instruktion** Atmen sie tief ein und husten sie bitte so kräftig wie möglich!

<b>Qualität</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig auffällig	1
sehr auffällig	2
Was ist auffällig?	
<b>Intensität</b>	<b>Punkte</b>
normal	0
wenig eingeschränkt	1
stark eingeschränkt	2

- Zunge

**Instruktion** Strecken sie bitte ihre Zunge heraus und drücken sie den Holzspatel weg!

<b>Zungenreichweite</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig eingeschränkt	1
stark eingeschränkt	2
Was ist eingeschränkt?	
<b>Zungenkraft</b>	<b>Punkte</b>
normal	0
wenig eingeschränkt	1
stark eingeschränkt	2

### 3.3 Parameter Stimme

**Instruktion** Bitte sagen sie so lange wie möglich „a“!

<b>nass/gurgelig</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig auffällig	1
stark auffällig	2
<b>Dysphonie/Aphonie</b>	<b>Punkte</b>
normale Stimme	0
wenig ausgeprägt	1
stark ausgeprägt	2

**Instruktion** Nun haben sie Gelegenheit mir über ihr Essen und Trinken zu berichten... (Siehe Anhang: Klinisches Interview)

<b>G (grade)</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig	1
stark	2
<b>R (rough)</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig	1
stark	2
<b>B (breathy)</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig	1
stark	2
<b>A (asthenic)</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig	1
stark	2
<b>S (strained)</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig	1
stark	2

#### 4 CA

**Ablauf** Aktive Schluckversuche mit Flüssigkeit (Danielstest): 2 × 5 ml, 2 × 10 ml, 2 × 20 ml

**Instruktion** Auf „Los!“ trinken sie bitte diesen Becher aus!

<b>Larynxelavation mittels 4-Finger-Methode</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig beeinträchtigt	1
stark beeinträchtigt	2
<b>Stimmqualität nach Schluck mittels Phonationsprobe auf „a“</b>	<b>Punkte</b>
unauffällig	0
wenig beeinträchtigt	1
stark beeinträchtigt	2



# B

## Klinisches Interview

Vielen Dank für Ihre Unterstützung bei unserer Studie über das Schlucken:

- (1) Haben Sie mit dem Schlucken Schwierigkeiten?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig

Falls (1-a) gehen Sie zu Frage (2).

Falls (1-b) oder (1-c) wann haben die Schwierigkeiten angefangen?

Falls (1-b) oder (1-c) beschreiben Sie bitte kurz Ihre Schwierigkeiten!

- (2) Haben Sie Probleme Getränke/Nahrung im Mund zu halten?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (3) Husten Sie während/nach dem Trinken/Essen?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (4) Benötigen Sie viel Zeit zum Trinken/Essen?

*B Klinisches Interview*

- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (5) Sind Sie beim Trinken/Essen kurzatmig? Haben Sie beim Trinken/Essen zu wenig Luft?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (6) Räuspern Sie sich während/nach dem Trinken/Essen?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (7) Klingt Ihre Stimme anders nach dem Trinken/Essen?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (8) Produzieren Sie viel Speichel?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (9) Bleibt Ihnen beim Trinken/Essen etwas im Hals stecken?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (10) Gelangt Ihr Essen/Trinken in „die falsche Röhre“ (Luftröhre)?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (11) Braucht Ihr Essen/Trinken für gewöhnlich eine spezielle Vorbereitung (z.B. zerkleinern, andicken)?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (12) Haben Sie Angst vor dem Trinken/Essen?
- a. 0 – nie



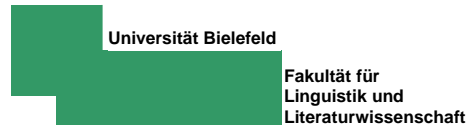
- b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (13) Vermeiden Sie bestimmte Getränke/Speisen, weil sie schwierig zu schlucken sind?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (14) Kommen Ihnen Flüssigkeiten/Getränke wieder aus der Nase, wenn sie sie schlucken?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (15) Haben Sie Schmerzen beim Schlucken?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (16) Haben Sie Probleme beim Kauen?
- a. 0 – nie
  - b. 1 – selten
  - c. 2 – häufig
- (17) Haben Sie sonstige Beschwerden/Veränderungen?



# C

## Patienten-Einverständniserklärung

## C Patienten-Einverständniserklärung



Universität Bielefeld ■ Postfach 10 01 31 ■ 33501  
Bielefeld

**Frau Christiane Borr**

Klinische Linguistin MA/Doktorandin

E-Mail: [christiane.borr@uni-bielefeld.de](mailto:christiane.borr@uni-bielefeld.de)

**HD Dr. Martina Hielscher-  
Fastabend**

Telefon: ++49 (0)521 106-5314  
Telefax: ++49 (0)521 106-6447

E-Mail: [martina.hielscher@uni-bielefeld.de](mailto:martina.hielscher@uni-bielefeld.de)

### Einverständniserklärung

hiermit gebe ich mein Einverständnis, dass Frau Borr die schluckspezifische klinische Untersuchung, die zur Erkennung von Schluckstörungen durch den Schlucktherapeuten durchgeführt wird, auf Video aufnimmt.

Die anonymisierten Daten werden zu rein wissenschaftlichen Zwecken an der Universität Bielefeld im Rahmen der Doktorarbeit von Frau Borr verwendet. Frau Borr hat mich über den Ablauf der Untersuchung und über etwaige Risiken informiert.

Ich bin damit einverstanden, dass Bilder von mir in eventuellen Veröffentlichungen verwendet werden.

Bad Schwalbach, \_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

Universitätskasse: Westdeutsche Landesbank AG Düsseldorf, BLZ: 300 500 00, Konto: 6 10 36  
Umsatzsteuer-Nr. 3055879/0433 – Finanzamt Bielefeld Innenstadt  
Dienstgebäude: Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld  
Öffentliche Verkehrsmittel: Straßenbahnlinie 4 ab Hauptbahnhof und Jahnplatz – Richtung Lohmannshof



# D

## Subject No. Testfile

### Clinical Parameters

---

#### Personal Data

- Gender: male
- Date of Birth: 31.08.1924
- Main Diagnosis (ICD10): G20 Parkinson's disease, akinetic type right accents, R26.0 Ataxic gait, G62.9 Sensitive Polyneuropathie of the legs, M54.4 Lumbago with sciatica, I10.90 Essentiell hypertension, I49.9 Cardiac arrhythmia

---

#### Geriatric Assessment

- Bartel Index: 45/100
- Minimental Status Examination: 26/30
- Timed up and go test: 998 able to go with help
- Geriatric Depression Scale: not available (NN)

*D Subject No.Testfile*

- Social Questionnaire by Nikolaus: 21

---

Medical History

- Pneumonia: no
- Serum Albumin: 4,4g/dl (none malnutrition)
- Gastrointestinal Problems: no

---

Oral Motoric

- Voluntary cough - quality: severe impaired
- Voluntary cough - intensity: severe impaired
- Tongue range: moderate impaired
- Tongue strength: moderate impaired
- Dysarthria: yes
- Gagreflex: no

---

Voice

- wet: severe
- Dysphonia/Aphonia: severe
- Grade: no
- Rough: no
- Breathy: no
- Asthenic: severe
- Strained: no

---

Active water swallows

- Larynxelavation: severe impaired

- Voice after swallow: severe
- Reaktion after swallow (10 ml): to harrumph
- Reaktion after swallow (30 ml): to harrumph
- Reaktion after swallow (70 ml): cough

---

Awareness

- Patient specifies problems with swallowing: yes, very often





# E

VP No.

## Klinische Werte

### FORMALIA

---

- Geschlecht
- Geburtsdatum
- Diagnose (ICD10)

### Geriatrisches Assessment

---

- Bartel Index
- Minimental Status Examination
- Geriatrische Depressionsskala
- Timed up and go Test
- Sozialfragebogen nach Nikolaus

### Anamnestiche Daten

---

*E VP No.*

- Pneumonie
- Serum-Albumin-Wert
- Gewichtsverlust in den letzten 6 Monaten
- Gastrointestinale Probleme

---

Oral-Motorische Daten

- Willkürlicher Husten - Qualität
- Willkürlicher Husten - Intensität
- Zungenreichweite
- Zungenkraft
- Dysarthrie
- Würgereflex

---

Stimme

- Nass/gurgelig
- Dysphonie/Aphonie
- Heiser
- Rauh
- Behaucht
- Kraftlos
- Gepresst

---

Aktive Wasserschlucke

- Larynxelevation
- Stimme nach dem Schluck
- Reaktion nach dem Schluck(10 ml)
- Reaktion nach dem Schluck (30 ml)
- Reaktion nach dem Schluck (70 ml)

---

Bewusstheit des Schluckproblems

- Patient gibt Probleme mit dem Schlucken an

# F

## Exemplarischer Fragebogen

## F Exemplarischer Fragebogen

### Christiane Borr: Questionnaire - Group 7

Thank you for your support of my study about non-invasive diagnosis of dysphagia. To participate in this study you must meet the following technical requirements:

- You must use a current browser like [Microsoft Internet Explorer 6 or higher](#) or [Mozilla Firefox 1.0 or higher](#).
- You must have [Windows Media Player 9 or higher](#).
- You must have [Acrobat Reader 5 or higher](#).

You will start with general personal details. Afterwards you will be directed to the ratings.

#### Personal details

Instruction:

In your welcome e-mail we assigned you a rater ID. Now, please enter your ID. A rater ID looks like the following example: "CB12" (without quotation marks).

If you work both at a clinic and at a university, then enter your main work place. E.g. if you work more often in the clinic, then enter your clinic's name and address.

Rater ID:  Required

Do you work at a clinic?  Yes  No Required

Do you work at a university?  Yes  No Required

Institute name:  Required

Address:  Required

Country:  Required

Jobtitle:  Required

Are you working in the field of swallowing disorders?  Yes  No Required

Instruction:

Please proceed by pressing the "next"-button.

## Screening

### Working in the field

Instruction:

How long have you been working in the field of dysphagia?

If you have been working for two years and four months please fill in like this: "02,04".

Duration:

Re

For what kind of patients do you take care for?

- Infant-toddlers (children primarily birth to 3 years of age)
- Primarily a pediatric population (including birth to 3)
- Primarily adults (including geriatric population)
- There is no specific age group (we serve a diverse group of patients with dysphagia across the life span)
- Other(s). Please specify:

Re

### Special screening

Instruction:

If you apply a special screening:

What do you screen in detail? Would you please tick off!

If you don't apply a special screening or you don't know, then only tick off "no response".

Tick off at least one item!

Parameters from medical history

- Pneumonia
- Loss of weight
- serum-albumin-level
- Gastrointestinal problems
- CRP-level (C-reactive protein)
- Temperature
- Other(s). Please specify:

- No response

Re

*F Exemplarischer Fragebogen*

Oral-motoric-parameters

- Gagreflex
- Dysarthria
- Voluntary cough
- Tongue strength and endurance
- Other(s). Please specify:
- No response

Required

Voice parameters

- Dysphonia / Aphonia
- "Wet voice"
- Breathy voice
- Rough voice
- Grade voice
- Asthenic voice
- Strained voice
- Other(s). Please specify:
- No response

Required

**Water test**

Instruction:

If you do a water test, please describe the way you do it.

Otherwise, please leave the next box empty and tick off "No response" in the question below.

Description:

What do you assess with the help of the water test? \_\_\_\_\_

- Changed voice after swallowing
- Cough during and/or after swallowing
- Larynx elevation
- Number of sips
- Head and trunk control
- Lip closure
- Other(s). Please specify: \_\_\_\_\_
- No response

Required

**Other instrumental non-invasive methods**

Instruction:  
 If you use other instrumental non-invasive methods, please select them.  
 Otherwise or if you don't know, please tick off "No response."

Do you perform besides this other instrumental non-invasive methods? \_\_\_\_\_

- Pulse oximetry
- Cervical auscultation
- Ultrasound (ultrasonics)
- Other(s). Please specify: \_\_\_\_\_
- No response

Required

**Cervical auscultation**

Instruction:  
 If you are applying cervical auscultation: Where and by whom did you learn the method?  
 Otherwise please leave the box empty. Please fill in like this: "workshop cervical auscultation by TN Smith, Florida!"

\_\_\_\_\_

F Exemplarischer Fragebogen

Description:

Instruction:

If you are using the method: How long have you been using the method?

Otherwise please leave the box empty. If you have been working for two years and four months please fill in like this: "02,04".

Duration:

How often do you use the method?

Ever  Occasionally  Seldom  No response

Required

**Imaging techniques**

Which imaging techniques are in use in your institution?

- Videofluoroscopy
- Videendoscopy (transnasal fiberendoscopy evaluation of swallowing)
- Other(s). Please specify:
- None

Required

Instruction:

Please proceed by pressing the "next"-button.

---

Author: Christiane Borr, date: 14.02.2006, [legal notice \(Impressum\)](#)



## Christiane Borr: Questionnaire - Group 7

### Classification

Instruction:  
Please classify each of the following sounds plus clinical parameters plus videofiles into one of the categories given below.  
All files are from patients being checked for dysphagia.  
The patients are not uniformly distributed to the categories.  
Headphones are recommended for best quality.  
Please feel free to refer to the files several times.

Case 1				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 2				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 3				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 4				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 5				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 6				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 7				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 8				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 9				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 10				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 11				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 12				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 13				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 14				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 15				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required
Case 16				classification unknown	<input type="radio"/> High risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> Low risk of penetration/aspiration <input type="radio"/> unknown	Required

Instruction:  
Now please complete the questionnaire by submitting your data. Thank you for your cooperation!



# G

## Daten-CD

Die beiliegende CD enthält die Dateien des Klassifikationsteils des Internetfragebogens. Das sind die akustischen Patientenbeispiele, die Patientenbeispiele im Videomodus ohne Ton und die klinischen Werte der Patienten. Einen aktuellen Browser wie z. B. Microsoft Internet Explorer 6 oder höher oder Mozilla Firefox 1.0 oder höher, Windows Media Player 9 oder höher und Acrobat Reader 5 oder höher vorausgesetzt, können die Dateien geöffnet werden.



# Literaturverzeichnis

- [Amelang u. a. 2006] AMELANG, M ; SCHMIDT-ATZERT, L ; ZIELINSKI, W: *Psychologische Diagnostik und Intervention*. 4. Auflage. Heidelberg : Springer-Verlag, 2006
- [Arvedson und Brodsky 1993] ARVEDSON, JC ; BRODSKY, L: Anatomy, embryology, physiology and normal development. In: *Pediatric swallowing and feeding*. 2. Auflage. Early Childhood Intervention Series, 1993, Kap. 2, S. 13–73
- [Arvedson und Rogers 1997] ARVEDSON, JC ; ROGERS, BT: Swallowing and feeding in the pediatric patient. In: PERLMAN, AL (Hrsg.) ; SCHULZ-DELRIEU, K (Hrsg.): *Deglutition and its disorders*. San Diego : Singular Publishing Group, Inc., 1997, Kap. 14, S. 419–447
- [ASHA 2000] ASHA: Clinical indicators for instrumental assessment of dysphagia (guidelines). ASHA. In: *Desk Reference* 3 (2000), S. 225–233
- [ASHA 2004a] ASHA: Guidelines for speech-language pathologists performing videofluoroscopic swallowing studies. In: *ASHA Supplement* 24 (2004a), S. 77–92
- [ASHA 2004b] ASHA: Role of the speech-language pathologist in the performance and interpretation of endoscopic evaluation of swallowing / American Speech-Language-Hearing Association. <http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default>, 2004b. – Forschungsbericht
- [Aviv u. a. 2000] AVIV, JE ; KAPLAN, ST ; THOMSON, JE ; SPITZER, J ; DIAMOND, B ; CLOSE, LG: The safety of flexible endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing (FEEST): An analysis of 500 consecutive evaluations. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 39–44
- [Aviv u. a. 1998a] AVIV, JE ; KIM, T ; SACCO, RL ; KAPLAN, S ; GOUGHART, K ; DIAMOND, B: FEEST: A new bedside endoscopic test of

## Literaturverzeichnis

- the motor and sensory components in swallowing. In: *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 107 (1998a), S. 378–387
- [Aviv u. a. 1998b] AVIV, JE ; KIM, T ; THOMPSON, JE ; SUNSHINE, S ; KAPLAN, S ; CLOSE, LG: Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing (FEESST) in healthy controls. In: *Dysphagia* 13 (1998b), S. 87–92
- [Aviv u. a. 1999] AVIV, JE ; MARTIN, JH ; KIM, T ; SACCO, RL ; THOMPSON, JE ; DIAMOND, B: Laryngopharyngeal sensory discrimination testing and the laryngeal adductor reflex. In: *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 108 (1999), S. 725–730
- [Bartolome 1999] BARTOLOME, G: *Schluckstörungen: Diagnostik und Rehabilitation*. 2. Auflage. München, Jena : Urban & Fischer, 1999
- [Bartolome und Schröter-Morasch 2006] BARTOLOME, G ; SCHRÖTER-MORASCH, H: *Schluckstörungen Diagnostik und Rehabilitation*. 3. Auflage. München, Jena : Urban & Fischer Verlag, 2006
- [Bassler u. a. 2001] BASSLER, D ; FORSTER, J ; ANTES, G ; BASSLER, D (Hrsg.): *Evidenz-basierte Pädiatrie*. Stuttgart : Thieme-Verlag, 2001
- [Bastian und Riggs 1999] BASTIAN, RW ; RIGGS, LC: Role of sensation in swallowing function. In: *Laryngoscope* 109 (1999), S. 1974–1977
- [Beck und Gayler 1990] BECK, TJ ; GAYLER, BW: Image quality and radiation levels in videofluoroscopy for swallowing studies: A review. In: *Dysphagia* 5 (1990), S. 118–128
- [BFS 2005] BFS: *Röntgendiagnostik- schädlich oder nützlich?* Bundesministerium für Strahlenschutz. <https://www.bfs.de> ; 08.08. 2005
- [Bigenzahn und Denk 1999] BIGENZAHN, W ; DENK, DM: *Oropharyngeale Dysphagien: Ätiologie, Klinik, Diagnostik und Therapie von Schluckstörungen*. Stuttgart : Thieme-Verlag, 1999
- [Böhme 1990] BÖHME, G: Ultraschalldiagnostik der Epiglottis. In: *HNO* 38 (1990), S. 355–360
- [Böhme 2001] BÖHME, G: Ultraschall-Diagnostik bei Sprech- und Schluckstörungen. In: SADER, RA (Hrsg.) ; NORER, B (Hrsg.) ; HORCH, HH (Hrsg.): *Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik im Kopf- und Halsbereich*. Hamburg : Einhorn-Press, 2001, Kap. 6, S. 390–408

- [Böhme 2006] BÖHME, G: *Sprach- Sprech- Stimm und Schluckstörungen*. Stuttgart : Urban & Fischer, 2006 (Band 1: Klinik)
- [Bonnert und Kaiser 2006] BONNERT, J ; KAISER, M: In der Praxis erkennen: Dysphagie nach Schlaganfall – Wenn Verschlucken lebensgefährlich ist. In: *Der Hausarzt* 14 (2006), September, Nr. 43, S. 42–45
- [Borr 2003] BORR, C: *Zervikale Auskultation zur Diagnostik neurogener Dysphagien bei Erwachsenen*, Universität Bielefeld, Magisterarbeit, 2003
- [Borr u. a. 2007] BORR, C ; HIELSCHER-FASTABEND, M ; LÜCKING, A: Reliability and validity of cervical auscultation. In: *Dysphagia* (2007), S. in press
- [Bortz 2005] BORTZ, J: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. 6. Auflage. Heidelberg : Springer-Verlag, 2005
- [Bortz und Lienert 1998] BORTZ, J ; LIENERT, GA: Übereinstimmungsmaße für subjektive Merkmalsbeurteilungen. In: BORTZ, J (Hrsg.) ; LIENERT, GA (Hrsg.): *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: ein praktischer Leitfaden für die Analyse kleinerer Stichproben*. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 1998, Kap. 6, S. 265–283
- [Boss u. a. 1987] BOSS, N ; TUTSCH, D ; WANGERIN, G ; BERTSCHINGER, B ; PARZHUBER, S ; STRIEBECK, C ; TIROCH, H: *Roche Lexikon Medizin*. 2. Auflage. München : Hoffmann-La Roche AG und Urban & Schwarzenberg, 1987
- [Brown und Sonies 1997] BROWN, BP ; SONIES, BC: Diagnostic methods to evaluate swallowing other than barium contrast. In: PERLMAN, AL (Hrsg.) ; SCHULZE-DELRIEU, KS (Hrsg.): *Deglutition and its disorders*. 2. San Diego, London : Singular Publishing Group, Inc., 1997, Kap. 8, S. 227–253
- [Buchholz und Robbins 1997] BUCHHOLZ, DW ; ROBBINS, J: Neurologic diseases affecting oropharyngeal swallowing. In: PERLMAN, AL (Hrsg.) ; SCHULZE-DELRIEU, KS (Hrsg.): *Deglutition and its disorders*. 2. San Diego, London : Singular publishing group, Inc., 1997, Kap. 11, S. 319–342
- [Cage 1989] CAGE, J ; KOSTELANETZ, R (Hrsg.): *Zu Musik, Kunst und geistigen Fragen unserer Zeit*. Köln : DuMont, 1989

Literaturverzeichnis

- [Carletta 1996] CARLETTA, J: Assessing agreement on classification tasks: The kappa statistic. In: *Computational Linguistics* 22 (1996), Nr. 2, S. 249–254
- [Carmines und Zeller 1979] CARMINES, EG ; ZELLER, RA: *Reliability and validity assessment*. Beverly Hills: SAGE, 1979
- [Cerenko und McConnel 1989] CERENKO, D ; MCCONNEL, FMS: Quantitative assessment of pharyngeal bolus driving forces. In: *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 100 (1989), S. 57–63
- [Christensen und Perlman 1997] CHRISTENSEN, J ; PERLMAN, AL: Topography and functional anatomy of the swallowing structures. In: PERLMAN, AL (Hrsg.) ; SCHULZE-DELRIEU, KS (Hrsg.): *Deglutition and its disorders*. San Diego : Singular Publishing Group, Inc, 1997, Kap. 2, S. 15–42
- [Cichero 2006] CICHERO, JAY: Clinical assessment, cervical auscultation and pulse oximetry. In: JAY, Cichero (Hrsg.) ; (HRSG.), Murdoch B. (Hrsg.): *Dysphagia: Foundation, theory and practice*. Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Toronto, Singapore : John Wiley & Sons, Ltd, 2006, Kap. 7, S. 176
- [Cichero und Langmore 2006] CICHERO, JAY ; LANGMORE, S: Imaging assessment. In: JAY, Cichero (Hrsg.) ; (HRSG.), Murdoch B. (Hrsg.): *Dysphagia: Foundation, Theory and Practice*. Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Toronto, Singapore : John Wiley & Sons, Ltd, 2006, Kap. 8, S. 191–234
- [Cichero und Murdoch 1998] CICHERO, JAY ; MURDOCH, BE: The physiologic cause of swallowing sounds: answers from heart sounds and vocal tract acoustics. In: *Dysphagia* 13 (1998), S. 39–52
- [Cichero und Murdoch 2002a] CICHERO, JAY ; MURDOCH, BE: Acoustic signature of the normal swallow: characterisation by age, gender and bolus volume. In: *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 111 (2002a), Nr. 7/1, S. 623–632
- [Cichero und Murdoch 2002b] CICHERO, JAY ; MURDOCH, BE: Detection of swallowing sounds: methodology revisited. In: *Dysphagia* 17 (2002b), S. 40–49
- [Cichero und Murdoch 2003] CICHERO, JAY ; MURDOCH, BE: What happens after the swallow? Introducing the glottal release sound. In: *Journal of Medical Speech Langage Pathology* 11 (2003), Nr. 1, S. 31–41



- [Cichero u. a. 2000] CICHERO, JAY ; MURDOCH, BE ; JACKSON, O ; HALLEY, PJ: Which one of these is not like the others? An inter-hospital-study of the viscosity of thickened fluids. In: *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 43 (2000), Nr. 2, S. 537–547
- [Clark und Yallop 1995] CLARK, J ; YALLOP, C: *An introduction to phonetics and phonology*. Bd. 2. Oxford : Blackwell, 1995
- [Cohen u. a. 2003] COHEN, MA ; SETZEN, M ; PERLMAN, PW ; DITKOFF, M ; MATUCCI, KF ; GUSS, J: The safety of flexible endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing in an outpatient otolaryngology setting. In: *Laryngoscope* 113 (2003), S. 21–24
- [Colodny 2000] COLODNY, N: Comparison of dysphagics and nondysphagics on pulse oximetry during oral feeding. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 68–73
- [Colodny 2002] COLODNY, N: Interjudge and intrajudge reliabilities in Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing (FEES(R)) using the Penetration-Aspiration Scale: A replication study. In: *Dysphagia* 17 (2002), S. 308–315
- [Contopoulos-Ioannidis u. a. 2003] CONTOPOULOS-IOANNIDIS, DG ; NTZANI, E ; IOANNIDIS, JP: Translation of highly promising basic science research. In: *Am J Med* 114 (2003), S. 477–484
- [Craggs und Wood 2005] CRAGGS, R ; WOOD, MM: Evaluating discourse and dialogue coding schemes. In: *Computational Linguistics* 31 (2005), Nr. 3, S. 289–295
- [Crawley u. a. 2004] CRAWLEY, MT ; SAVAGE, P ; OAKLEY, F: Patient and operator dose during fluoroscopic examination of swallow mechanism. In: *British Journal of Radiology* 77 (2004), Nr. 920, S. 654–656
- [Cronbach 1951] CRONBACH, LJ: Coefficient alpha and the internal structure of tests. In: *Psychometrika* 16 (1951), S. 297–333
- [Cunningham u. a. 1991] CUNNINGHAM, ET ; DONNER, MW ; B, Jones ; SM, Point: Anatomical and physiological overview. In: JONES, B (Hrsg.) ; DONNER, MW (Hrsg.): *Normal and abnormal swallowing*. New York : Springer-Verlag, 1991, Kap. 2, S. 7–32

- [Daniels u. a. 1997] DANIELS, SK ; ADAM, CP ; FOUNDAS, AL: Clinical assessment of swallowing and prediction of dysphagia severity. In: *American journal of speech-language pathology* 6 (1997), S. 17–24
- [Daniels u. a. 2000] DANIELS, SK ; BALLO, LA ; MAHONEY, MC ; FOUNDAS, AL: Clinical predictors of dysphagia and aspiration risk: outcome measures in acute stroke patients. In: *Archives of physical medicine and rehabilitation* 81 (2000), S. 1030–1033
- [Dellow 1976] DELLOW, P: The general physiological background of chewing and swallowing. In: SESSLE, B (Hrsg.) ; HANNAN, A (Hrsg.): *Mastication and swallowing*. Toronto : University of Toronto Press, 1976, Kap. 2
- [Denk und Biegenzahn 1999] DENK, DM ; BIEGENZAHN, W: Diagnostik oropharyngealer Dysphagien. In: BIEGENZAHN, W (Hrsg.) ; DENK, DM (Hrsg.): *Oropharyngeale Dysphagien : Ätiologie, Klinik, Diagnostik und Therapie von Schluckstörungen*. Stuttgart : Thieme-Verlag, 1999, Kap. 3, S. 33–64
- [DePippo u. a. 1992] DEPIPPO, KL ; HOLAS, MA ; REDING, MJ: Validation of the 3-oz water swallow test for aspiration following stroke. In: *Arch Neurol* 49 (1992), S. 1259–1261
- [DiCiccio und Efron 1996] DICICCIO, TJ ; EFRON, B: Bootstrap confidence intervals. In: *Statistical Sciences* 11 (1996), Nr. 3, S. 189–228
- [DIMDI 1994] DIMDI ; Co.KG, Ecomed Verlagsgesellschaft AG (Hrsg.): *Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme*. Band 1. Landsberg/Lech : Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit, 1994 (10. Revision)
- [Dodds 1989] DODDS, WJ: The physiology of swallowing. In: *Dysphagia* 3 (1989), S. 171–178
- [Dodds und Stewart 1990] DODDS, WJ ; STEWART, ET: Physiology and radiology of the normal oral and pharyngeal phases of swallowing. In: *American journal of swallowing* 154 (1990), S. 953–63
- [Doggett u. a. 2002] DOGGETT, DL ; TURKELSON, CM ; COATES, V: Recent developments in diagnosis and intervention for aspiration and dysphagia in stroke and other neuromuscular disorders. In: *Current atherosclerosis reports* 4 (2002), S. 311–318

- [Doty und Bosma 1956] DOTY, RW ; BOSMA, JF: An electromyographic analysis of reflex deglutition. In: *J Neurophysiol* 19 (1956), S. 44–60
- [Eckberg und Nylander 1988] ECKBERG, O ; NYLANDER, G: Interobserver variability in cineradiographic assessment of pharyngeal function during swallowing. In: *Dysphagia* 3 (1988), S. 46–48
- [Efron und Tibshirani 1993] EFRON, B ; TIBSHIRANI, RJ: *An introduction to the bootstrap*. 2. Auflage. London : Chapman and Hall, 1993
- [Eicher u. a. 1994] EICHER, PS ; MANO, CJ ; FOX, CA: *Impact on cervical auscultation in accuracy of clinical evaluation in predicting penetration or aspiration in a pediatric population*. 1994. – Minute Second Workshop on Cervical Auscultation, McLean Virginia
- [Eisenhuber u. a. 2005] EISENHUBER, E ; SCHIMA, W ; STADLER, A ; SCHÖBER, E ; SCHIBANY, N ; DENK, DM: Evaluation of swallowing disorders with videofluoroscopy in Austria: a survey. In: *European Journal of Radiology* 53 (2005), S. 120–124
- [Ekberg 1992] EKBERG, O: Radiologic evaluation of swallowing. In: GROHER, ME (Hrsg.): *Dysphagia: Diagnosis and management*. 2. Auflage. Boston: : Butterworth-Heinemann, 1992, S. 53–84
- [Ekberg u. a. 2002] EKBERG, O ; HAMDY, S ; WOISARD, V ; WUTTGEHANNIG, A ; ORTEGA, P: Social and psychological burden of dysphagia: its impact on diagnosis and treatment. In: *Dysphagia* 17 (2002), S. 139–146
- [Feldman und Kapur 1980] FELDMAN, RS ; KAPUR, JE: Aging and mastication changes in performance and in the swallowing. In: *Am Geriatric Soc* 28 (1980), Nr. 3, S. 96–102
- [Finestone u. a. 1995] FINESTONE, HM ; GREENE-FINESTONE, LS ; WILSON, ES ; TEASELL, RW: Malnutrition in stroke patients on the rehabilitation service and at follow-up: prevalence and predictors. In: *Arch Phys Med Rehabil* 76 (1995), S. 310–316
- [Fisseni 1997] FISSENI, HJ: *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik*. Göttingen : Hogrefe, 1997 (2. Aufl.)
- [Garliner 1979] GARLINER, D: *Swallow right or else*. New York : Warren H. Green, Inc., 1979

## Literaturverzeichnis

- [Go 1998] GO, AS: Refining probability: An introduction in the use of diagnostic tests. In: FRIEDLAND, DJ (Hrsg.): *Evidence-based medicine: A framework for clinical practice*. Stamford: Appleton & Lange, 1998, Kap. 11–33, S. 21
- [Gulliksen 1950] GULLIKSEN, H: *Theory of mental tests*. New York : John Wiley & Sons, 1950 (Wiley publications in psychology)
- [Gwet 2001] GWET, K: *Handbook of inter-rater reliability*. STATAXIS Publishing Company, 2001
- [Hamdy u. a. 1996] HAMDY, S ; AZIZ, Q ; ROTHWELL, JC ; SINGH, KD ; BARLOW, J ; HUGHES, DG ; TALLIS, RC ; THOMPSON, DG: The cortical topography of human swallowing musculature in health and disease. In: *Nature Medicine* 2 (1996), Nr. 11, S. 1217–1224
- [Hamdy u. a. 1999b] HAMDY, S ; MIKULIS, DJ ; CRAWLEY, A ; XUE, S ; LAU, H ; HENRY, S ; DIAMANT, NE: Cortical activation during human volitional swallowing: an event-related fMRI study. In: *Am J Physiol* 277 (1999b), S. G219–225
- [Hamdy u. a. 1999a] HAMDY, S ; ROTHWELL, JC ; BROOKS, DJ ; BAILEY, D ; AZIZ, Q ; THOMPSON, DG: Identification of the cerebral loci processing human swallowing with H<sub>2</sub> (15) O PET activation. In: *J Neurophysiol* 81 (1999a), S. 1917–1926
- [Hamlet u. a. 1990] HAMLET, SL ; NELSON, RJ ; PATTERSON, RL: Interpreting the sounds of swallowing. In: *The Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology* 99 (1990), S. 749–752
- [Hamlet u. a. 1992] HAMLET, SL ; PATTERSON, RL ; FLEMING, SM ; JONES, LA: Sounds of swallowing following total laryngectomy. In: *Dysphagia* 7 (1992), S. 160–165
- [Hamlet u. a. 1994] HAMLET, SL ; PENNEY, DG ; FORMOLO, J: Stethoscope acoustics and cervical auscultation of swallowing. In: *Dysphagia* 9 (1994), S. 63–68
- [Han u. a. 2001] HAN, TR ; PAIK, NJ ; PARK, JW: A functional dysphagia scale using videofluoroscopic swallowing study for stroke patients. In: *Arch Phys Med Rehabil* 82 (2001), S. 677–682
- [Hannig 1995] HANNIG, C: *Radiologische Funktionsdiagnostik des Pharynx und des Ösophagus*. Berlin : Springer-Verlag, 1995

- [Hannig und Wuttge-Hannig 1999] HANNIG, C ; WUTTGE-HANNIG, A: Radiologische Funktionsdiagnostik von Schluckstörungen bei neurologischen Krankheitsbildern und bei therapierten onkologischen Kopf-Hals-Erkrankungen. In: BARTOLOME, G (Hrsg.): *Schluckstörungen Diagnostik und Rehabilitation*. 2. Auflage. München, Jena : Urban & Schwarzenberg, 1999, Kap. 6, S. 65–110
- [Hempel 1974] HEMPEL, CG: *Philosophie der Naturwissenschaften*. München : Deutscher Taschenbuch Verlag, 1974 (dtv Wissenschaftliche Reihe)
- [Hertz 1907] HERTZ, AF: The passage of food along the human alimentary canal. In: *Guy's hospital reports* 61 (1907), S. 389–427
- [Hirschberg 1986] HIRSCHBERG, J: Velopharyngeal insufficiency. In: *Folia Phoniatrica : International Journal of Phoniatrics, Speech Therapy and Communication Pathology* 38 (1986), Nr. 2–4, S. 221–276
- [Hirst u. a. 2002] HIRST, LJ ; FORD, GA ; GIBSON, GJ ; WILSON, JA: Swallow-induced alterations in breathing in normal older people. In: *Dysphagia* 17 (2002), Nr. 2, S. 152–161
- [Hiss und Postma 2003] HISS, SG ; POSTMA, GN: Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing. In: *Laryngoscope* 113 (2003), S. 1386–1393
- [Hiss u. a. 2001] HISS, SG ; TREOLE, K ; STUART, A: Effects of age, gender, bolus volume, and trial on swallowing apnea duration and swallow/respiratory phase relationships of normal adults. In: *Dysphagia* 16 (2001), Nr. 2, S. 128–135
- [Huckabee 2002] HUCKABEE, ML: Biofeedback-Monitoring zur Effektivierung der Schluckrehabilitation. In: STANSCHUS, S (Hrsg.): *Methoden in der Klinischen Dysphagiologie*. 1. Auflage. Idstein : Schulz-Kirchner-Verlag, 2002, Kap. 1, S. 9–38
- [Hudson u. a. 2000] HUDSON, HM ; DAUBERT, CR ; MILLS, RH: The interdependency of protein-energy malnutrition, aging and dysphagia. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 31–38
- [Humphrey 1967] HUMPHREY, T: Reflex activity in the oral and facial area of the human fetus. In: BOSMA, JF (Hrsg.): *Second symposium on oral sensation and perception*. Springfield, IL : Charles C. Thomas, 1967, Kap. 3, S. 195–233

Literaturverzeichnis

- [Ioannidis 1997] IOANNIDIS, JPA: The impact of high-risk patients on the results of clinical trials. In: *J clin epidemiol* 50 (1997), S. 1089–1098
- [Jafari u. a. 2003] JAFARI, S ; PRINCE, RA ; KIM, DY ; PAYDARFAR, D: Sensory regulation of swallowing and airway protection: A role for the internal superior laryngeal nerve in humans. In: *Journal of Physiology* 550 (2003), S. 287–304
- [Jones und Donner 1991] JONES, B ; DONNER, MW: *Normal and abnormal swallowing. Imaging in diagnosis and therapy*. Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 1991
- [Kelly u. a. 2007] KELLY, BN ; HUCKABEE, M ; JONES, RD ; FRAMPTON, CMA: The first year of human life: coordination respiration and nutritive swallowing. In: *Dysphagia* 22 (2007), S. 37–43
- [Kendall u. a. 2000] KENDALL, KA ; MCKENZIE, S ; LEONARD, RJ ; GONCALVES, MI: Timing of events in normal swallowing: a videofluoroscopic study. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 74–83
- [Kidd u. a. 1993] KIDD, D ; LAWSON, J ; NESBITT, R ; MACMAHON, J: Aspiration in acute stroke: a clinical study with videofluoroscopy. In: *Quarterly journal of medicine* 86 (1993), S. 825–829
- [Killian 1907] KILLIAN, G: Mouth of esophageus. In: *Laryngoscope* 17 (1907), S. 421–428
- [Kley und Biniek 2005] KLEY, C ; BINIEK, R: Dysphagie: Sind Schluckgeräusche diagnostisch nutzbar? In: *Nervenarzt* 76 (2005), S. 1495–1505
- [Köhler und Schröer 1999] KÖHLER, W ; SCHRÖER, C: *Schluckstörungen*. Blaue Reihe, Pfrimmer Nutricia. 1999
- [Kolb 2000] KOLB, G ; VOGEL, Urban (Hrsg.): *Dysphagie: Kompendium für Ärzte und Sprachtherapeuten in Klinik, Rehabilitation und Geriatrie*. Medizin & Wissen, 2000
- [Kolb 2002] KOLB, G: Mehr als nur eine Schluckstörung. In: *Der Hausarzt* 5 (2002), S. 82–84
- [Krippendorff 1980] KRIPPENDORFF, K: *Content Analysis: An introduction to its methodology*. Beverly Hills London : Sage Publications, 1980 (The Sage COMMTEXT Series)

- [Kuhn 1995] KUHN, PM: *A review of sensing devices for cervical auscultation*. 1995. – Minute third workshop on cervical auscultation
- [Langer 2003] LANGER, W: *Methoden V: Explorative Methodenanalyse*. <http://www.sozioogie.uni-halle.de/lauger/lisrel/skripten/reliabil.pdf> 06/2003 2003
- [Langmore 2001] LANGMORE, S: *Endoscopic evaluation and treatment of swallowing disorders*. New York : Thieme-Verlag, 2001
- [Langmore u. a. 1988] LANGMORE, SE ; SCHATZ, K ; OLSEN, N: Fiberoptic examination of swallowing safety: a new procedure. In: *Dysphagia* 2 (1988), S. 216–219
- [Langmore u. a. 1991] LANGMORE, SE ; SCHATZ, K ; OLSEN, N: Endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing and aspiration. In: *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology* 100 (1991), S. 678–681
- [Lear u. a. 1965] LEAR, CS ; FLANAGAN, JB ; MOORRESS, CF: The frequency of deglutition in man. In: *Arch Oral Biol* 10 (1965), S. 83–99
- [Leder u. a. 1998] LEDER, S ; SASAKI, CT ; BURREL, MI: Fiberoptic endoscopic evaluation of dysphagia to identify silent aspiration. In: *Dysphagia* 13 (1998), S. 19–21
- [Leder u. a. 2005] LEDER, SB ; ACTON, LM ; LISITANO, HL ; MURRAY, JT: Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES) with and without blue-dyed food. In: *Dysphagia* 20 (2005), S. 157–162
- [Leslie u. a. 2004] LESLIE, P ; DRINNAN, MJ ; FINN, P ; FORD, GA ; WILSON, JA: Reliability and validity of cervical auscultation: a controlled comparison using videofluoroscopy. In: *Dysphagia* 19 (2004), S. 231–240
- [Leslie u. a. 2005] LESLIE, P ; DRINNAN, MJ ; FORD, GA ; WILSON, JA: Swallow respiratory patterns and aging: presbyphagia or dysphagia? In: *Journal of Gerontology* 60A (2005), S. 391–395
- [Lienert und Raatz 1998] LIENERT, GA ; RAATZ, U: *Testaufbau und Testanalyse*. 6. Auflage. Weinheim : Beltz, 1998
- [Lim u. a. 2001] LIM, SH ; LIEU, PK ; PHUA, SY ; SESHARRI, R ; LEE, N V. and SH ; CHOO, PWJ: Accuracy of bedside clinical methods compared with fiberoptic endoscopic examination of swallowing (FEES) in determining the risk of aspiration in acute stroke patients. In: *Dysphagia* 16 (2001), S. 1–6

## Literaturverzeichnis

- [Linden u. a. 1993] LINDEN, P ; KUHLEMEIER, KV ; PATTERSON, C: The probability of correctly predicting subglottic penetration from clinical observations. In: *Dysphagia* 8 (1993), S. 170–179
- [Linden und Siebens 1983] LINDEN, P ; SIEBENS, AA: Dysphagia: predicting laryngeal penetration. In: *Archives of physical medicine an rehabilitation* 64 (1983), S. 281–284
- [Link u. a. 1999] LINK, D T. ; RUDOLPH, CD ; WILLGING, JP: Swallowing disorders in children. In: *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 7 (1999), S. 313–319
- [Lippert 1996] LIPPERT, H: *Lehrbuch Anatomie*. 4. Auflage. München, Wien, Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1996
- [Logan u. a. 1967] LOGAN, WJ ; FKAVANAGH, J ; WORNALL, A: Sonic correlates of human deglutition. In: *J Appl Physiol* 23 (1967), S. 279–284
- [Logemann 1983] LOGEMANN, JA: *Evaluation and treatment of swallowing disorders*. SAN DIEGO : COLLEGE-HILL, 1983
- [Logemann 1986] LOGEMANN, JA: *Manual for the videofluoroscopic study of swallowing*. Taylor & Francis. London: , 1986
- [Logemann 2004] LOGEMANN, JA: Commentary: Evidence-based practice. In: *Advances in Speech-Language Pathology* 6 (2004), Nr. 2, S. 134–135
- [Logemann u. a. 2000] LOGEMANN, JA ; LAZARUS, CL ; KS, Phillips: Effectiveness of four hours of education in interpretation of radiographic studies. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 180–183
- [Mackowiak u. a. 1967] MACKOWIAK, RC ; BRENNAN, HS ; FRIEDMAN, MH: Acoustic profile of deglutition. In: *Proceedings of the Society for Experimental Biology* 125 (1967), S. 1149–1152
- [Mari u. a. 1997] MARI, F ; MATEI, M ; CERAVOLO, MG ; PISANI, A ; MONTESI, A ; PROVINCIALI, L: Predictive value of clinical indices in detecting aspiration in patients with neurological disorders. In: *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* 63 (1997), S. 456–460
- [Martin u. a. 1994] MARTIN, BJW ; CORLEW, MM ; WOOD, H ; OLSON, D ; GOLOPOL, LA ; WINGO, M ; KIRMANI, N: The association of swallowing dysfunction and aspiration pneumonia. In: *Dysphagia* 9 (1994), S. 1–6



- [Martino u. a. 2000] MARTINO, R ; PRON, G ; DIAMANT, N: Screening for oropharyngeal dysphagia in stroke: insufficient evidence for guidelines. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 19–30
- [Mathers-Schmidt und Kurlinski 2003] MATHERS-SCHMIDT, BA ; KURLINSKI, M: Dysphagia evaluation practices: Inconsistencies in clinical assessment and instrumental examination decision-making. In: *Dysphagia* 18 (2003), S. 114–125
- [McConnel und Cerenco 1988] MCCONNEL, FMS ; CERENCO, D: Clinical application of the manofluorogram. In: *Laryngoscope* 98 (1988), S. 705–711
- [McCullough u. a. 1999] MCCULLOUGH, GH ; WERTZ, RT ; ROSENBEK, JC: Clinicians' preferences and practices in conducting clinical/bedside and videofluoroscopic swallowing examinations in an adult, neurogenic population. In: *American journal of speech-language pathology* 8 (1999), S. 149–163
- [McCullough u. a. 2000] MCCULLOUGH, GH ; WERTZ, RT ; ROSENBEK, JC: Inter- and intrajudge reliability of a clinical examination of swallowing in adults. In: *Dysphagia* 15 (2000), S. 58–67
- [McCullough u. a. 2001] MCCULLOUGH, GH ; WERTZ, RT ; ROSENBEK, JC: Sensitivity and specificity of clinical/bedside examination signs for detecting aspiration in adults subsequent to stroke. In: *Journal of communication disorders* 34 (2001), S. 55–72
- [McKaig 2000] MCKAIG, TN: *Workshop on cervical auscultation*. 2000. – Florida
- [McKaig 2002] MCKAIG, TN: Auskultation – Zervikal und Thorakal. In: STANSCHUS, S (Hrsg.): *Methoden in der klinischen Dysphagiologie*. 1. Auflage. Schulz-Kirchner-Verlag, 2002, Kap. 3, S. 111–137
- [McKee u. a. 1998] MCKEE, GJ ; JOHNSTON, BT ; MCBRIDE, GB ; PRIMROSE, WJ: Does age or sex affect pharyngeal swallowing? In: *Clin Otolaryngol* 23 (1998), S. 100–106
- [McKenzie 1997] MCKENZIE, SW: Swallow evaluation with videofluoroscopy. In: *Am J Gastroenterol* 96 (1997), S. ?
- [Meehl 1978] MEEHL, PE: Theoretical risk and tabular asterisks: Sir Karl and Sir Ronald, and the slow progress of soft psychology. In: *Journal of consulting and clinical psychology* 46 (1978), S. 806–834

## Literaturverzeichnis

- [Miller u. a. 1997] MILLER, A ; BIEGER, D ; CONKLIN, JL: Functional controls of deglutition. In: PERLMAN, AL (Hrsg.) ; SCHULZE-DELRIEU, KS (Hrsg.): *Deglutition and its disorders*. San Diego, London : Singular Publishing Group, Inc, 1997, Kap. 3, S. 43–97
- [Miller 1982] MILLER, AJ: Deglutition. In: *Physiological reviews* 63 (1982), S. 129–184
- [Miller 1993] MILLER, AJ: The search of the central swallowing pathway: the quest for clarity. In: *Dysphagia* 8 (1993), S. 185–194
- [Mittal und Balaban 1997] MITTAL, RK ; BALABAN, DH: The esophago-gastric junction. In: *New England Journal of Medicine* 336 (1997), Nr. 13, S. 924–932
- [Morinière u. a. 2006] MORINIÈRE, S ; BEUTTER, P ; BOIRON, M: Sound component duration of healthy human pharyngoesophageal swallowing: a gender comparison study. In: *Dysphagia* 3 (2006), S. 175–182
- [Morris und Klein 1995] MORRIS, SE ; KLEIN, MD: *Mund- und Eßtherapie bei Kindern*. München, Jena : Urban & Fischer, 1995
- [Mu und Sanders 1996] MU, L ; SANDERS, I: The innervation of the human upper esophageal sphincter. In: *Dysphagia* 11 (1996), S. 234–238
- [Mu und Sanders 1998] MU, L ; SANDERS, I: Neuromuscular organisation of the human upper esophageal sphincter. In: *Ann Otol* 107 (1998), S. 370–377
- [Müller und Lorenz 2005] MÜLLER, C ; LORENZ, J: Dysphagie: Aktuelle Diagnostik und Therapie. In: *CME* 2 (2005), Nr. 6, S. 31–43
- [Mulrow u. a. 1997] MULROW, CD ; COOK, DJ ; DAVIDOFF, F: Systematic reviews: critical links in the grait chain of evidence. In: *Annals of International Medicine* 126 (1997), Nr. 5, S. 389–91
- [Murray 1999] MURRAY, J ; ROSENBEK, JC (Hrsg.): *Manual of dysphagia assessment in adults*. San Diego : Singular publishing group, inc., 1999
- [Murray u. a. 1996] MURRAY, J ; LANGMORE, SE ; GINSBERG, S ; DOTIE, A: The significance of accumulated oropharyngeal secretions and swallowing frequency in predicticting aspiration. In: *Dysphagia* 11 (1996), S. 99–103

- [Nelles 2004] NELLES, G: Schlaganfall. In: DIENER, HC (Hrsg.) ; HACKE, W (Hrsg.) ; FORSTING, M (Hrsg.): *Klinische Neurologie*. Stuttgart : Thieme-Verlag, 2004 (Referenz-Reihe Neurologie), Kap. 6, S. 248
- [Neumann 1993] NEUMANN, S: Swallowing therapy with neurologic patients: results of direct and indirect therapy methods in 66 patients suffering from neurological disorders. In: *Dysphagia* 8 (1993), S. 150–153
- [Newman 1996] NEWMAN, LA: Infant swallowing and dysphagia. In: *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 4 (1996), S. 182–186
- [Neyman 1961] NEYMAN, J: *First course in probability and statistics*. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1961
- [Nickerson 2000] NICKERSON, RS: Null hypothesis significance testing: A review of an old and continuing controversy. In: *Psychol. Method* 5 (2000), S. 241–301
- [Niers 2000] NIERS, N: Logopädische Diagnostik und Therapie. In: KOLB, G (Hrsg.): *Dysphagie Kompendium für Ärzte und Sprachtherapeuten in Klinik, Rehabilitation und Geriatrie*. München : Urban & Vogel Medien und Medizin Verlagsgesellschaft mbH & Co, 2000, Kap. 3, S. 50–93
- [Nilsson u. a. 1998] NILSSON, H ; EKBERG, O ; OLSSON, R ; HINDFELT, B: Quantitative aspects of swallowing in an elderly nondysphagic population. In: *Dysphagia* 11 (1998), S. 180–184
- [Novick 1966] NOVICK, MR: Axioms and principal results of classical test theory. In: *Journal of mathematical psychology* 3 (1966), Nr. 1, S. 1–18
- [Olsson u. a. 1994] OLSSON, R ; NILSSON, H ; EKBERG, O: Simultaneous videoradiography and computerized pharyngeal manometry – videomanometry. In: *Acta Radiologica* 35 (1994), Nr. 1, S. 30–34
- [Palmer u. a. 1993] PALMER, JB ; KUHLEMEIER, KV ; TIPPET, DC: A protokoll for the videofluorographic swallowing study. In: *Dysphagia* 8 (1993), S. 209–214
- [Parker u. a. 2004] PARKER, C ; POWER, M ; HAMDY, S ; BOWEN, A ; TYRRELL, P ; THOMPSON, DG: Awareness of dysphagia by patients following stroke predicts swallowing performance. In: *Dysphagia* 19 (2004), S. 28–35

## Literaturverzeichnis

- [Pearson u. a. 2001] PEARSON, SD ; KLEEFIELD, SF ; SOUKOP, JR ; LEE, EF Cook T.: Critical pathways intervention to reduce length of hospital stay. In: *Am J Med* 110 (2001), Nr. 3, S. 175–180
- [Pennington und Kreutsch 1990] PENNINGTON, GR ; KREUTSCH, JA: Swallowing disorders: assessment and rehabilitation. In: *British Journal of Hospital Medicine* 44 (1990), S. 17–22
- [Perlman und Schulze-Delrieu 1997] PERLMAN, AL ; SCHULZE-DELRIEU, KS ; PERLMAN, AL (Hrsg.) ; SCHULZE-DELRIEU, KS (Hrsg.): *Deglutition and its disorders*. San Diego London : Singular Publishing Group, Inc., 1997
- [Perry und Love 2001] PERRY, L ; LOVE, CP: Screening for dysphagia and aspiration in acute stroke: a systematic review. In: *Dysphagia* 16 (2001), S. 7–18
- [Pervin 1970] PERVIN, LA: *Personality : Theory, assessment, and research*. New York: Wiley, 1970
- [Phoniatrie 1999] PHONIATRIE, DGS: Leitlinie. In: *HNO* 47 (1999), S. 766–776
- [Pokieser u. a. 1995] POKIESER, P ; SCHOBER, E ; SCHIMA, W: Videokinematographie des Schluckaktes: Indikation, Methodik und Befundung. In: *Radiologie* 35 (1995), S. 703–711
- [Popper 1959] POPPER, KR: *The Logic of scientific discovery*. New York : Hutchinson, 1959
- [Prosiegel 1999] PROSIEGEL, M: Sensomotorische Steuerung des Schluckvorgangs. In: BARTOLOME, G (Hrsg.): *Schluckstörungen Diagnostik und Rehabilitation*. 2. Auflage. München, Jena : Urban & Fischer, 1999, Kap. 3, S. 27–38
- [Prosiegel 2003] PROSIEGEL, M: Qualitätskriterien und Standards für die Diagnostik und Therapie von Patienten mit neurologischen Schluckstörungen. In: *Neurologische Rehabilitation* 9 (2003), S. 157–181
- [Prosiegel 2005] PROSIEGEL, M: Leitlinien Dysphagie. In: DIENER, HC (Hrsg.) ; PUTZKI, N (Hrsg.) ; BERLIT, P (Hrsg.): *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. 3. Auflage. Stuttgart : Thieme-Verlag, 2005, Kap. 14, S. 746–756

- [Pütz und Müller 2006] PÜTZ, K ; MÜLLER, SD:  
<http://www.ernaehrungsmed.de/content/view/23/213>. January 16  
 2006
- [Putz und Pabst 2000] PUTZ, R ; PABST, R: *Atlas der Anatomie des Menschen*. 21. Auflage. <http://www.tk-online.de/rochelexikon/> am 23.03.07 :  
 Urban & Fischer, 2000 (Band 1)
- [Putz und Papst 1993] PUTZ, R ; PABST, R: *Anatomie des Menschen*.  
 Bd. 1. 20. Auflage. München, Wien, Baltimore : Urban & Schwarzenberg,  
 1993
- [R Development Core Team 2005] R DEVELOPMENT CORE TEAM: *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation  
 for Statistical Computing. Vienna, Austria: , 2005. – <http://www.R-project.org>
- [Rademaker u. a. 1994] RADEMAKER, AW ; PAULOSKI, BR ; LOGEMANN,  
 JA ; SHANAHAN, TK: Oropharyngeal swallow efficiency as a representative  
 measure of swallowing function. In: *Journal of speech and hearing research*  
 37 (1994), S. 314–325
- [Rao u. a. 2003] RAO, N ; BRADY, SL ; CHAUDHURI, G: Gold-standard?  
 Analysis of the videofluoroscopic and fiberoptic endoscopic swallow exami-  
 nations. In: *Journal of Applied Research* 3 (2003), Nr. 1, S. 1–8
- [Richardson und Moody 2000] RICHARDSON, TR ; MOODY, JM: Bedside  
 cardiac examination: constancy in a sea of change. In: *Current problems  
 in Cardiology* 25 (2000), Nr. 11, S. 785–825
- [Robbins 1996] ROBBINS, J: Normal swallowing and aging. In: *Seminars  
 in Neurology* 16 (1996), Nr. 4, S. 309–317
- [Robbins u. a. 1995] ROBBINS, J ; LEVINE, R ; WOOD, J ; ROECKER, EB ;  
 LUSCHEI, E: Age effects on lingual pressure generation as a risk factor  
 for dysphagia. In: *Journal of gerontology: medical sciences* 50A (1995),  
 S. M257–M262
- [Rosenbek und Donovan 2006] ROSENBEK, JC ; DONOVAN, NJ: Assessment  
 der Behandlungsqualität und der Lebensqualität als Teil eines Repertoires  
 der Ergebnismessung bei Erwachsenen mit erworbenen Dysphagien. In:  
 STANSCHUS, S (Hrsg.): *Rehabilitation von Dysphagien*. Schulz-Kirchner-  
 Verlag, 2006, Kap. 1, S. 11–46

## Literaturverzeichnis

- [Rosenbek u. a. 2004] ROSENBEK, JC ; MCCULLOUGH, GH ; WERTZ, RT: Is the information about a test important? Applying the methods of evidence-based medicine to the clinical examination of swallowing. In: *Journal of communication disorders* 5 (2004), S. 437–450
- [Rosenbek u. a. 1996] ROSENBEK, JC ; ROBBINS, JA ; ROECKER, EB ; COYLE, JL ; WOOD, JL: A penetration-aspiration scale. In: *Dysphagia* 11 (1996), S. 93–98
- [Ruf und Stevens 1995] RUF, JM ; STEVENS, JH: Accuracy of bedside versus videofluoroscopy swallowing evaluation (Abstract). In: *Dysphagia* 10 (1995), S. 63
- [Sackett u. a. 2000] SACKETT, DL ; STRAUS, S E. ; RICHARDSON, WS ; ROSENBERG, W ; HAYNES, RB: *Evidence-Based Medicine. How to Practice and Teach EBM*. 2. Auflage. Churchill Livingstone, Januar 2000
- [Sader und Keil 1966] SADER, M ; KEIL, W: Bedingungskonstanz in der psychologischen Diagnostik. In: *Archiv für die Gesamte Psychologie* 118 (1966), Nr. 3–4, S. 279–308
- [Sader 2006] SADER, R: Velopharynx. In: BOEHME, G (Hrsg.): *Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen* Bd. 2: Therapie. 4. Auflage. München, Jena : Urban & Fischer Verlag, 2006, Kap. 27, S. 431–439
- [Sader u. a. 1994] SADER, R ; HORCH, HH ; HERZOG, M ; ZEILHOFER, HF ; HANNIG, C ; HESS, U ; BÜNTE, E ; BÖHME, G: Hochfrequenz-Videokinematographie zur objektiven Darstellung des velopharyngealen Verschlussmechanismus bei Gaumenspaltpatienten. In: *Fortschr. Kieferorthop.* 55 (1994), S. 169–175
- [Sawashima und Hirose 1968] SAWASHIMA, M ; HIROSE, H: New laryngoscopic technique by use of fiber optics. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 43 (1968), Jan, Nr. 1, S. 168–169
- [Schalch 1994] SCHALCH, F: *Schluckstörungen und Gesichtslähmung*. 4. Auflage. Stuttgart, Jena, New York : Gustav-Fischer-Verlag, 1994
- [Scheu u. a. 2001] SCHEU, C ; RICKEN, D ; HELLMANN, W: Risiken im DRG-System moderne Einrichtung einer Clearingstelle für die Erstellung und den Tausch von klinischen Pfaden. In: *Krankenhaus Umschau* 12 (2001), S. 1115–1116

- [Schleep 2005] SCHLEEP, J: Klinische Behandlungspfade: Instrument der Qualitätssicherung in der neurologischen Rehabilitation. In: *Neurol Rehabil* 11 (2005), Nr. 5, S. 289–304
- [Schröter-Morasch 1999a] SCHRÖTER-MORASCH, H: Ätiologie und klinische Manifestation von Schluckstörungen. In: *Sprache, Stimme, Gehör* 23 (1999), S. 11–15
- [Schröter-Morasch 1999b] SCHRÖTER-MORASCH, H: Dysphagie-eine interdisziplinäre Herausforderung. In: *Sprache, Stimme, Gehör* 23 (1999), S. 1–2
- [Schröter-Morasch 1999c] SCHRÖTER-MORASCH, H: Phoniatische Diagnostik und Therapieevaluation bei Dysphagie. In: *Sprache, Stimme, Gehör* 23 (1999), S. 16–23
- [Schröter-Morasch und Bartolome 1999] SCHRÖTER-MORASCH, H ; BARTOLOME, G: Values and limitations of pharyngolaryngoscopy (transnasal, transoral) in patients with dysphagia. In: *Folia phoniatica logopaedia* 51 (1999), S. 172–182
- [Schumacher und Schmidt 1983] SCHUMACHER, GH ; SCHMIDT, H: *Anatomie und Biochemie der Zähne*. 3. Auflage. Stuttgart, Jena, New York : Fischer-Verlag, 1983
- [Scott u. a. 1998] SCOTT, A ; PERRY, A ; BENCH, J: A study of interrater reliability when using videofluoroscopy as an assessment of swallowing. In: *Dysphagia* 13 (1998), S. 223–227
- [Selley u. a. 1998] SELLEY, WG ; ELLIS, RE ; FLACK, FC: The cardiac hypothesis explanation of swallowing sounds: a revision and alternative interpretation of the data. In: *Dysphagia* 13 (1998), S. 232–234
- [Selley u. a. 1994] SELLEY, WG ; ELLIS, RE ; FLACK, FC ; BAYLISS, CR ; PEARCE, VR: The synchronization of respiration and swallow sounds with videofluoroscopy during swallowing. In: *Dysphagia* 9 (1994), S. 162–167
- [Selley u. a. 1989] SELLEY, WG ; FLACK, FC ; ELLIS, RE ; BROOKS, WA: Respiratory patterns associated with swallowing: Part I. In: *Age Aging* 18 (1989), S. 168–172
- [Shaker und Dodds 1990] SHAKER, R ; DODDS, WJ: Coordination of deglutitive glottic closure with oropharyngeal swallowing. In: *Gastroenterology* 98 (1990), S. 1478–1484

## Literaturverzeichnis

- [Shaker u. a. 1992] SHAKER, R ; LI, Q ; REN, J ; TOWNSEND, WF ; DOODS, WJ ; MARTIN, BJ: Coordination of deglutition and phases of respiration, effect of aging, tachypnea, bolus volume and chronic obstructive and pulmonary disease. In: *Am J Physiolog: Gastrointest Liver Physiol* 26 (1992), S. G750–G755
- [Shawker und Sonies 1983] SHAWKER, T ; SONIES, B: Real time ultrasound visualisation of tongue movement during swallowing. In: *J Clin Ultrasound* 11 (1983), S. 485–490
- [Smith u. a. 2000] SMITH, HA ; LEE, SH ; O'NEILL, PA ; CONNOLLY, MJ: The combination of bedside swallowing assessment and oxygen saturation monitoring of swallowing in acute stroke. a safe and humane screening tool. In: *Age and ageing* 29 (2000), S. 495–499
- [Smithard u. a. 1998] SMITHARD, DG ; O'NEILL, PA ; PARK, C ; ENGLAND, R ; RENWICK, DS ; WYATT, R ; MORRIS, J ; MARTIN, DF: Can bedside assessment reliably exclude aspiration following acute stroke. In: *Age and ageing* 27 (1998), S. 99–106
- [Söffige 2002] SÖFFIGE, W: Ablaufpfade führen zu Transparenz, Qualität und Effizienz. Mit den DRGs werden standardisierte Behandlungspfade unverzichtbar. In: *f&w* 2 (2002), S. 169–170
- [Sonies 1997] SONIES, BC: Instrumental procedures for dysphagia diagnosis. In: *Seminars in Speech Language and Hearing* 12 (1997), S. 185–197
- [Sonies u. a. 2003] SONIES, BC ; CHI-FISHMAN, G ; MILLER, JL: Ultrasound imaging and swallowing. In: (HRSG.), B J. (Hrsg.): *Normal and abnormal swallowing: Imaging an diagnosis and Therapy*. 2. Auflage. New York : Springer-Verlag, 2003, Kap. 4, S. 119–138
- [Sonies und Frattali 1997] SONIES, BC ; FRATTALI, CM: Dysphagia: A continuum of care. In: SONIES, BC (Hrsg.): *Critical decisions regarding service delivery across the health care continuum*. Gaithersburg : Aspen Publishers, 1997, Kap. 1, S. 3–40
- [Sorin u. a. 1988] SORIN, R ; SOMERS, S ; AUSTIN, W ; BESTER, S: The influence of videofluorcopy on the management of the dysphagia patient. In: *Dysphagia* 2 (1988), S. 127–135
- [Spearman 1909] SPEARMAN, CE: Correlation calculated with faulty data. In: *British Journal of Psychology* 3 (1909), S. 271–295



- [Speyer und Eid 1993] SPEYER, R ; EID, M: *Messen und Testen*. Berlin : Springer-Verlag, 1993
- [Splaingard u. a. 1988] SPLAINGARD, ML ; HUTCHINS, B ; SULTON, LD ; CHAUDHURI, G: Aspiration in rehabilitation patients: videofluoroscopy vs bedside clinical assessment. In: *Archives of physical medicine and rehabilitation* 69 (1988), S. 637–640
- [Stanschus 2002] STANSCHUS, S: *Methoden in der Dysphagiologie*. Bd. 1. Idstein : Schulz-Kirchner-Verlag, 2002
- [Stanschus u. a. 2005] STANSCHUS, S ; KUHN, W ; BÜSSELBERG, N: Notwendigkeit und Möglichkeiten der Verlaufsdokumentation bei Rehabilitation pharyngealer Schluckstörungen bei Schlaganfall-Patienten. In: *Aphasie und verwandte Gebiete* 1 & 2 (2005), S. 29–50
- [Stegmann und Lücking 2005] STEGMANN, J ; LÜCKING, A: Assessing reliability on annotations (1): Theoretical considerations / Universität Bielefeld SFB 360. December 2005. – Forschungsbericht
- [Stoekli u. a. 2003] STOECKLI, SJ ; HUISMAN, TA ; SEIFERT, B ; MARTINHARRIS, BJ: Interrater reliability of videofluoroscopic swallow evaluation. In: *Dysphagia* 18 (2003), S. 53–57
- [Stroud u. a. 2002] STROUD, AE ; LAWRIE, BW ; WILES, CM: Inter- and intra-rater reliability of cervical auscultation to detect aspiration in patients with dysphagia. In: *Clinical Rehabilitation* 16 (2002), S. 640–645
- [Sulica u. a. 2002] SULICA, L ; HEMBREE, A ; BLITZER, A: Swallowing and sensation: Evaluation of deglutition in the anesthetized larynx. In: *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 111 (2002), S. 291–294
- [Takahashi u. a. 1994a] TAKAHASHI, K ; GROHER, ME ; MICHII, K: Methodology for detecting swallowing sounds. In: *Dysphagia* 9 (1994a), S. 54–62
- [Takahashi u. a. 1994b] TAKAHASHI, K ; GROHER, ME ; MICHII, K: Symmetry and reproducibility of swallowing sounds. In: *Dysphagia* 9 (1994b), S. 168–173
- [Thompson 1996] THOMPSON, B: AERA editorial policies regarding statistical significance testing: three suggested reforms. In: *Educational Researches* 25 (1996), S. 26–30

## Literaturverzeichnis

- [Tohara u. a. 2003] TOHARA, H ; SAITOH, E ; MAYS, KA ; KUHLEMEIER, K ; PALMER, JB: Three tests for predicting aspiration without videofluorography. In: *Dysphagia* 18 (2003), S. 126–134
- [Tracy und Logemann 1989] TRACY, JF ; LOGEMANN, JA: Preliminary observations on the effects of age on oropharyngeal deglutitation. In: *Dysphagia* 4 (1989), S. 90–94
- [Vice und Bosma 1995] VICE, FL ; BOSMA, JF: *Cervical auscultation of feeding in adults*. Department of Pediatrics. Baltimore: University Maryland Hospitals (Veranst.), 1995
- [Wainer 1999] WAINER, H: One cheer for null hypothesis significance testing. In: *Psychological Methods* 4 (1999), Nr. 2, S. 212–213
- [Wainer und Robinson 2003] WAINER, H ; ROBINSON, DH: Shaping up the practice of null hypothesis significance testing. In: *Educational Researcher* 32 (2003), Nr. 7, S. 22–30
- [Wein u. a. 1988] WEIN, B ; ALZEN, G ; TOLXDORFF, T ; BÖCKLER, R ; KLAJMANN, S ; HUBER, W: Computer-sonographische Darstellung der Zungenmotilität mittels Pseudo-3D-Rekonstruktion. In: *Ultraschall* 9 (1988), S. 95–98
- [Wein und Klajman 1988] WEIN, B ; KLAJMAN, S: Ultraschalluntersuchung von Koordinationsstörungen der Zungenbewegungen beim Schlucken. In: *Nervenarzt* 59 (1988), S. 143–158
- [Willett 2002] WILLETT, S: *Cervical auscultation: objective evaluation of the swallow in normally developing 12-month-olds*. 2002. – Unpublished thesis for the Bachelor of Speech Pathology (honours) degree, University of Queensland
- [Wooi u. a. 2001] WOUI, M ; SCOTT, A ; PERRY, A: Teaching speech pathology students the interpretation of videofluoroscopic swallow studies. In: *Dysphagia* 16 (2001), Nr. 1, S. 32–39
- [Wu u. a. 2004] WU, MC ; CHANG, YC ; WANG, TG ; LIN, LC: Evaluating swallowing dysfunction using a 100-ml water swallowing test. In: *Dysphagia* 19 (2004), S. 43–47
- [Yokoyama u. a. 2000] YOKOYAMA, M ; MITONI, N ; TETSUKA, K ; TAYAMA, N ; NIIMI, S: Role of laryngeal movement and effect of aging

- and swallowing pressure in the pharynx and upper esophageal spincter. In: *Laryngoscope* 110 (2000), S. 434–439
- [Youmans und Stierwalt 2005] YOUMANS, SR ; STIERWALT, JA: An acoustic profile of normal swallowing. In: *Dysphagia* 20 (2005), S. 195–209
- [Zenner u. a. 1995] ZENNER, PM ; LOSINSKI, DS ; MILLS, RH: Using cervical auscultation in the clinical dysphagia examination in long-term care. In: *Dysphagia* 10 (1995), S. 27–31
- [Zöfel 2002] ZÖFEL, P: *Statistik verstehen – Ein Begleitbuch zur computergestützten Anwendung*. München : Addison-Wesley, 2002 (scientific computing)