

---

**Andrea Hofmayer | Sönke Stanschus (Hrsg.)**

---

**Strukturierte Praxis und Forschung in  
der klinischen Dysphagiologie**

**Reihe DYSPHAGIEFORUM**  
herausgegeben von Sönke Stanschus

**Band 7**

---

**Andrea Hofmayer | Sönke Stanschus (Hrsg.)**

---

# **Strukturierte Praxis und Forschung in der klinischen Dysphagiologie**



**Das Gesundheitsforum**

**Schulz-  
Kirchner  
Verlag**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

**Besuchen Sie uns im Internet: [www.schulz-kirchner.de](http://www.schulz-kirchner.de)**

1. Auflage 2011

ISBN 978-3-8248-0850-2

Fachlektorat: Prof. Dr. Claudia Iven

Lektorat: Doris Zimmermann

Layout: Petra Jeck

Fotos: Archiv Schulz-Kirchner Verlag

Alle Rechte vorbehalten

© Schulz-Kirchner Verlag GmbH, Idstein 2011

Mollweg 2, D-65510 Idstein,

Vertretungsberechtigter Geschäftsführer: Dr. Ullrich Schulz-Kirchner

Druck und Bindung: Rosch-Buch Druckerei GmbH, Bamberger Str. 15

96110 Scheßlitz

Printed in Germany

Die Informationen in diesem Buch sind von den VerfasserInnen und dem Verlag sorgfältig erwogen und geprüft, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden. Eine Haftung der VerfasserInnen bzw. des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Auch als E-Book erhältlich unter der ISBN 978-3-8248-0802-1

# Inhalt

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>Vorwort</b> ..... | <b>7</b> |
|----------------------|----------|

|                                                                                                                           |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Mario Prosiegel:</b><br><b>Neuroanatomie des Schluckens</b><br><b>– Implikationen für therapeutische Ansätze</b> ..... | <b>9</b> |
| Einleitung .....                                                                                                          | 9        |
| Moderne bildgebende Verfahren und Schlucken .....                                                                         | 9        |
| Schluckrelevante Areale des Großhirnkortex und des Hirnstamms .....                                                       | 11       |
| Störungsmuster bei einseitigen Großhirn- und Hirnstammläsionen .....                                                      | 14       |
| Implikationen für die Schlucktherapie.....                                                                                | 14       |
| Experimentelle apparative Verfahren .....                                                                                 | 15       |
| Fazit .....                                                                                                               | 17       |
| Literaturverzeichnis .....                                                                                                | 17       |

|                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anne Fechler, Andreas Farr, Stefanie Duchac, Agathe Wasilesku</b><br><b>&amp; Sönke Stanschus:</b><br><b>Die digitale Videofluoroskopie – Technische Möglichkeiten</b><br><b>und Realisierung im klinischen Alltag</b> ..... | <b>19</b> |
| Einleitung .....                                                                                                                                                                                                                | 19        |
| SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach: analoger VFS-Standard<br>bis 2005 .....                                                                                                                                                  | 20        |
| SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach: digitaler VFS-Standard<br>seit 2005 .....                                                                                                                                                | 21        |
| Zusammenfassung .....                                                                                                                                                                                                           | 27        |
| Literaturverzeichnis .....                                                                                                                                                                                                      | 28        |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Maggie-Lee Huckabee:</b><br><b>Vom Labor in den klinischen Alltag</b> ..... | <b>31</b> |
| Durchführung der manometrischen Untersuchung .....                             | 34        |
| Interpretation der manometrischen Untersuchung .....                           | 38        |
| Die Messung der den pharyngealen Druck beeinflussenden Variablen ....          | 41        |
| Was bietet die Manometrie für den klinischen Alltag? Fallbeispiele .....       | 42        |
| Abschließende Bemerkungen .....                                                | 46        |
| Literaturverzeichnis .....                                                     | 47        |

**Stefanie Duchac & Sina Peter:**

**Unterstützung beim Erlernen des Mendelsohn-Manövers durch**

**sEMG-Biofeedback ..... 49**  
Einleitung ..... 49  
Das Mendelsohn-Manöver ..... 50  
sEMG-Biofeedback..... 51  
Aktueller Stand der Forschung zur Durchführung des Mendelsohn-  
Manövers bei zusätzlichem Einsatz des sEMG-Biofeedbacks ..... 52  
Pilotstudie..... 54  
Literaturverzeichnis ..... 59

**Christine Hagenbrock & Corinna Ochmann:**

**Die Bedeutung der Diätetik innerhalb der klinischen  
Dysphagietherapie und Aspekte zur Implementierung in den  
klinischen Alltag ..... 61**

Einführung..... 61  
Diätetik bei Dysphagie im nationalen und internationalen Vergleich  
– ein Überblick..... 63  
Dysphagiediät am SRH Klinikum Karlsbad- Langensteinbach (KKL) ..... 70  
Schlussbetrachtung..... 77  
Literaturverzeichnis ..... 79

**Die Autorinnen und Autoren ..... 83**

## Vorwort

Im nunmehr siebten Band der Reihe **DYSPHAGIEFORUM** werden überwiegend auf der Grundlage des 5. Karlsbader Dysphagie Forums, welches 2007 am Karlsbader Schluckzentrum des SRH Klinikums Karlsbad-Langensteinbach stattfand, aktuelle Themen zum Stand der strukturierten Praxis und Forschung in der klinischen Dysphagiologie dargestellt. Zu Beginn wird ein Überblick zur Neuroanatomie des Schluckens mit einem kurzen Ausflug in die aktuellen neueren technisch-diagnostischen wie auch interventionellen apparativen Verfahren gegeben. Es folgen zwei Artikel zu aktuellen Weiterentwicklungen in spezifischen instrumentellen schluckdiagnostischen Verfahren. Die gezielte Nutzung neuerer technischer Möglichkeiten beziehungsweise die Frage ihrer Effektivität in der therapeutischen Praxis wird thematisiert, bevor abschließend das Thema Diätetik dargestellt wird: klar nach dem englischen Motto „last but not least“ – dies ist ja im Hinblick auf die Lebensqualität unserer Patienten das zentrale Thema.

An dieser Stelle möchten wir als Herausgeber die Gelegenheit nutzen, uns bei allen beteiligten Autoren sehr herzlich für die Bereitschaft zu bedanken, ihre Präsentation in Artikelformat aufzubereiten und uns für diesen Band zur Verfügung zu stellen. Ohne ihr persönliches Engagement wäre dieser Band nicht zustande gekommen.

Maggie-Lee Huckabee im Speziellen möchten wir erneut für ihr Vertrauen in uns danken, das es uns ermöglicht, ihre Artikel ins Deutsche zu übersetzen, um sie so für viele deutschsprachige Kolleginnen und Kollegen etwas leichter zugänglich zu machen. Sie leistet damit seit Jahren einen wichtigen Beitrag für unser Land in dem Bemühen, die vorhandenen klinisch-wissenschaftlichen Wissenslücken Schritt für Schritt zu schließen. Ohne ihre selbstlose Unterstützung auf vielen Ebenen hätten wir vieles so nie erreichen können.

Als Erstherausgeberin möchte ich mich ganz herzlich bei Sönke Stanschus für die immerwährend gute, konstruktive und durch und durch angenehme Zusammenarbeit bedanken. Es ist immer wieder schön zu wissen, man ist nicht alleine. Danke!

Bei Doris Zimmermann möchten wir uns zuallererst für ihre Geduld und ihre Ruhe bedanken. Als Lektorin des Schulz-Kirchner Verlages schafft sie es jedes Mal, den Texten an den richtigen Stellen auf wundersame Weise den entscheidenden Feinschliff zu verpassen.

Zuletzt gilt unser Dank unseren Patienten. Die tägliche Zusammenarbeit mit ihnen, ihre Leidensgeschichten, ihre Entwicklungen, die wir miterleben dürfen, das Vertrauen, das sie uns entgegenbringen – all dies bildet die wichtigste Grundlage, um die notwendige Motivation für diese Projekte aufrechtzuerhalten.

Andrea Hofmayer

Sönke Stanschus

# Neuroanatomie des Schluckens

## – Implikationen für therapeutische Ansätze

---

**Mario Prosiegel**

---

### Einleitung

Unser neuroanatomisches Wissen über schluckrelevante Strukturen des Zentralnervensystems (ZNS) ist in den letzten Jahren rasant angewachsen. Dies beruht besonders auf den Ergebnissen von Studien mit modernen funktionell-bildgebenden Verfahren. Am wichtigsten sind dabei die Positronen-Emissionstomographie (PET), die funktionelle Kernspintomographie/Magnetresonanztomographie (fMRT), die Magnetenzephalographie (MEG) und die transkranielle Magnetstimulation (TMS).

Handelt es sich dabei nur um l'art pour l'art? Oder besteht zwischen mit derartigen Methoden erhobenen Befunden einerseits und schlucktherapeutischen Ansätzen andererseits eine Beziehung bzw. können Ergebnisse der Bildgebung das schlucktherapeutische Vorgehen sogar (mit)beeinflussen?

Dieser Beitrag versucht aufzuzeigen, dass im Einzelfall neuropathologische Befundkonstellationen bei der Auswahl des schlucktherapeutischen Vorgehens hilfreich sein können. Schlucktherapie umfasst dabei alle restituierenden, kompensatorischen und adaptativen Verfahren; darüber hinaus werden aber auch einige experimentelle Ansätze vorgestellt, die vielleicht erst in Zukunft einen festen Platz in der klinischen Routine finden werden. Um das Thema einzugrenzen und weil hierzu die Studienlage am besten ist, wird im Folgenden nur der ischämische Schlaganfall (Hirnfarkt) behandelt.

### Moderne bildgebende Verfahren und Schlucken

Sieht man von der TMS und der MEG ab, so beruhen die o.g. funktionell-bildgebenden Verfahren auf einem gemeinsamen Prinzip, der sog. neurovaskulären Kopplung. Damit ist gemeint, dass eine gesteigerte Aktivität bestimmter ZNS-Regionen sinnvollerweise mit einer lokalen Zunahme der Hirndurchblutung einhergeht, um dem erhöhten zerebralen Sauerstoff- und Glukosebedarf Rechnung zu tragen. Was letztendlich dieser neurovaskulären Kopplung zugrunde liegt, ist bis heute nicht vollständig geklärt. Bekannt ist aber z.B.,

dass Stickoxid (NO) wohl ein wichtiges Signal darstellt für die Weitstellung kleiner zerebraler Gefäße in aktiven Hirnarealen (Übersicht: *Prosiogel & Böttger, 2007*).

**fmRT.** Durch die Zunahme des lokalen zerebralen Blutflusses gelangt mit Sauerstoff (O<sub>2</sub>) beladenes Hämoglobin (Oxyhämoglobin) in die entsprechenden Hirnareale. Die Aufnahme von O<sub>2</sub> in das Hirngewebe kann mit der Durchblutungssteigerung jedoch zeitlich nicht ganz mithalten. Deshalb ist im aktiven Zustand einer Hirnregion im abfließenden (venösen) Blut das Verhältnis von Oxyhämoglobin zu dem deoxygenierten Hämoglobin (Desoxyhämoglobin) größer als in nicht-aktivem Zustand. Dieser geringe Unterschied im venösen Oxygenierungsgrad bzw. im Verhältnis von Oxyhämoglobin zu Deoxyhämoglobin wird mittels fmRT im Vergleich „aktiv zu nicht-aktiv“ gemessen. Man spricht deshalb vom BOLD-Effekt (das Akronym leitet sich ab von „Blood Oxygenation Level Dependent“).

**PET.** Die H<sub>2</sub><sup>15</sup>O-PET misst – ebenfalls im Vergleich zwischen aktivem und nicht-aktivem Zustand – die lokale Hirndurchblutungsänderung; mittels <sup>18</sup>F-2-Fluoro-2-deoxyglucose (FDG)-PET wird der in aktiven Hirnregionen zunehmende Glukose-Metabolismus gemessen. Im ersten Falle dient an Wasser gebundenes <sup>15</sup>O (Sauerstoffisotop), im zweiten Falle an Glukose gebundenes <sup>18</sup>F (Fluorisotop) als positronenemittierendes Radionuklid. Emittierte (positiv geladene) Positronen kollidieren mit im Gewebe zahlreich vorhandenen (negativ geladenen) Elektronen; am Ort dieser Kollisionen wird elektromagnetische Strahlung im 180-Grad-Winkel abgestrahlt, von Detektoren erfasst und in Ortsinformationen umgerechnet.

**MEG.** Die MEG misst sehr schwache magnetische Felder, die durch die elektrische Aktivität kortikaler Neuronenpopulationen generiert werden.

**TMS.** Die TMS beruht auf dem physikalischen Prinzip der elektromagnetischen Induktion: Strom fließt durch eine Spule und induziert ein Magnetfeld; das sich ändernde Magnetfeld wiederum induziert ein elektrisches Feld. Dieses über der Schädelkalotte mit Stimulationsspulen applizierte elektrische Feld generiert in Axonen kortikaler Neurone Aktionspotenziale. Wenn die Stimulation über dem Schluckkortex erfolgt, breiten sich diese Aktionspotenziale von dort kaudalwärts in den Hirnstammbereich und von hier weiter bis zur Schluckmuskulatur aus. In einem bestimmten Schluckmuskel – etwa dem unteren Pharynxkonstriktor – können derartige elektrische Antworten gemessen werden. Die kranialen Orte, von denen aus bei TMS-Reizung dieser Muskel erregt wird, bilden ein mehr oder weniger großes Areal, das sog. „Repräsentationsareal“ des entsprechenden Schluckmuskels (*Hamdy et al., 1996*).

Die genannten Methoden messen also unterschiedliche Vorgänge und unterscheiden sich auch in ihrer räumlichen und zeitlichen Auflösung. Die höchste

räumliche Auflösung (etwa 1 mm) besitzt die fMRT, die beste zeitliche Auflösung wird mit der MEG erreicht (ms). Es liegt deshalb nahe, Verfahren wie die fMRT und die MEG zu kombinieren, was zunehmend Anwendung findet.

**Subkortikale Läsionen.** Bei scheinbar rein subkortikalen Läsionen werden u.U. sog. kortikale Diaschisisphänomene miterfasst (Ereignisse, die sich in vom Läsionsort entfernten Arealen abspielen). So kann beispielsweise ein computertomographisch nur im Basalganglienbereich nachweisbarer Infarkt zu einer kortikalen Minderperfusion führen: Durch Unterbrechung von Fasern, die von den Basalganglien zum Kortex verlaufen, wird Letzterer wegen des fehlenden Inputs inaktiviert mit der Folge einer Verminderung seines Metabolismus bzw. seiner Durchblutung. Auch kann sich bei Läsionen, die computer- oder kernspintomographisch nur subkortikal nachweisbar sind, die zugrunde liegende Stenose (etwa der Arteria cerebri media) auch kortikal auswirken: Hinter der Stenose gehen subkortikale Neuronen zugrunde (Infarkt), weil sie nur von Endarterien (ohne Anastomosen/Kollateralen) versorgt werden; wegen der hämodynamisch (durch die Stenose) bedingten Minderperfusion ist auch kortikal die Funktion/der Funktionsstoffwechsel (schon) gestört, die Struktur/der Strukturstoffwechsel ist aber wegen ausreichender Versorgung durch Kollateralgefäße (noch) so weit intakt, dass kein (sichtbarer) kortikaler Infarkt entsteht.

**Art des untersuchten Schluckens.** Unterschiedliche Ergebnisse neuroanatomischer Schluckstudien beruhen nicht nur auf dem Einsatz verschiedener Verfahren, sondern auch auf der jeweiligen „Aufgabenstellung“. So ist u.a. zwischen *willentlichem (bewusstem) Schlucken* und *reflektorischen Schlucken* (nach Wasserinstillation in den Rachen) zu unterscheiden (Kern et al., 2001), ferner zwischen *Trockenschluck* (Speichel) und *Wasserschluck*, zwischen *Schlucken auf Aufforderung* und „*natürlichem*“ *Schlucken* („cued tasks“ versus „non-cued tasks“).

## Schluckrelevante Areale des Großhirnkortex und des Hirnstamms

**Schluckkortex.** Aufgrund zahlreicher Studienergebnisse können basierend auf heutigem Kenntnisstand folgende Feststellungen getroffen werden: Der Schluckkortex im engeren Sinne liegt im unteren (ventralen) Bereich der frontalen primär-motorischen und der parietalen primär-sensiblen Rinde (ventraler sensorischer Kortex) sowie dem angrenzenden frontalen prä-motorischen Kortex (Hamdy et al., 1999). Dieser ventrale Abschnitt des fron-

toparietalen Kortex wird als *frontoparietales Operculum* bezeichnet (operculum bedeutet lat. Deckel). Unter dem frontoparietalen und dem temporalen Operculum liegt die *Insel*, deren vorderer Abschnitt sehr wahrscheinlich ebenfalls schluckrelevant ist (Daniels & Foundas, 1997; Riecker et al., 2008). Bei den meisten Menschen ist ein kortikales Schluckrepräsentationsareal größer als das der Gegenseite; man spricht in diesen Fällen von Schluckdominanz, die nicht mit der Händigkeit oder der Sprachdominanz zu korrelieren scheint. Bei einseitigen Läsionen schluckrelevanter kortikaler Areale der schluckdominanten Seite (oder der von dort entspringenden kortikobulbären Fasern) resultiert eine Dysphagie, während ein Infarkt mit gleicher Lage in der nichtschluckdominanten Hemisphäre keine oder allenfalls eine geringgradige bzw. rasch transiente Dysphagie verursacht.

**Hirnstamm.** Von den genannten Großhirnarealen verlaufen sog. *kortikobulbäre Fasern* zum Hirnstamm, um dort eine Synapse mit Hirnstammkernen zu bilden. Es handelt sich dabei in der Brücke (im Pons) um den motorischen Trigemuskern und den Fazialiskern, in der Medulla oblongata um den Hypoglossuskern sowie um den gemeinsamen Kern (Nucleus ambiguus) des N. glossopharyngeus und des N. vagus. Ein wichtiges in der hinteren Medulla oblongata gelegenes sensibles Kerngebiet ist der *Nucleus tractus solitarii* (NTS). Er empfängt in seinem oberen Teil (Pars gustatoria) Geschmacksafferenzen, im unteren Teil (Pars cardiorespiratoria) sensible Afferenzen aus dem oropharyngolaryngealen Bereich (Berührungs-, Temperatur- und Schmerzreize etc.) (Übersicht: Jean, 2001). In unmittelbarer Umgebung des NTS liegen die *hinteren Schluckzentren/dorsomedial Central Pattern Generators* (dmCPGs), die das räumlich-zeitliche Zusammenspiel der Schluckmuskeln koordinieren; neben dem Nucleus ambiguus (NA) befinden sich die *vorderen Schluckzentren/ventrolateral Central Pattern Generators* (vlCPGs), die den Output der dmCPGs auf die einzelnen o.g. Hirnnervenkerne „verteilen“. Durch den NTS wird in Abhängigkeit von rückgemeldeten Bolusbeschaffenheiten (Temperatur, Konsistenz etc.) und anderen sensiblen Afferenzen (etwa Berührungsreize im oropharyngealen Bereich) der Schluckvorgang moduliert (d.h. an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst/feinabgestimmt); der NTS ist dabei als Relaisstation zwischengeschaltet zwischen diesen afferenten Zuflüssen einerseits und kortikalen Efferenzen andererseits. Wegen seiner wichtigen Funktion werden der rechte und der linke NTS von vielen Autoren als Teil der rechts- und linksseitigen dmCPGs aufgefasst (Jean, 2001).