

Rüdiger Hoffmann
Historische Objekte der Sprachakustik

TUD*press*

Studenten- und Lehrertexte zur Sprachkommunikation
Hg. von Rüdiger Hoffmann
ISSN 0940-6832
Bd. 100

Rüdiger Hoffmann

Historische Objekte der Sprachakustik

Katalog der historischen
akustisch-phonetischen Sammlung (HAPS)
der Technischen Universität Dresden
Zweiter Teil

TUD*press*

2021

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.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the
Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN 978-3-95908-555-7

© 2021 Thelem Universitätsverlag & Buchhandlung GmbH & Co. KG
D-01309 Dresden
Tel.: +49 351 4721463
<http://www.tudpress.de>

TUDpress ist ein Imprint von Thelem
Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.
Gesetzt vom Verfasser.
Printed in Germany.

Vorwort

In den letzten Jahren haben wir uns daran gewöhnt, in natürlicher Sprache mit technischen Geräten wie unserem Smartphone oder „intelligenten Lautsprechern“ wie Amazons Echo zu sprechen. Die Geräte verstehen unsere gesprochenen Fragen oder Kommandos und reagieren darauf mit einer recht natürlich klingenden Synthesestimme. Diese sprachtechnologische Errungenschaft baut dabei auf Erkenntnissen auf, die in über 200 Jahren der Forschung und Entwicklung zur menschlichen Sprache gesammelt wurden. Die Geschichte dieser Entwicklung wird in eindrucksvoller Weise durch die Objekte der historischen akustisch-phonetischen Sammlung (HAPS) an der Technischen Universität Dresden dokumentiert.

Ein wesentlicher Teil dieses Katalogbands widmet sich den Objekten zur Sprachsynthese, die auch einen Forschungsschwerpunkt an der TU Dresden bildet. Die in der Sammlung enthaltenen Objekte spannen dabei den Bogen von den mechanischen Ansätzen aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts über die elektro-mechanischen Ansätze zur Erzeugung von Sprachlauten bis hin zu analog-elektronischen Synthetisatoren und Computerimplementierten Syntheseverfahren. Aus dieser Entwicklung sind um 1980 schließlich die ersten kommerziellen textgesteuerten Sprachsynthetisatoren auf Basis der Formantsynthese hervorgegangen. Alle diese Verfahren der Sprachsynthese waren stets eng mit der Grundlagenforschung in der Phonetik verwoben, wobei die Grundlagenforschung von den Fortschritten der Sprachsynthese profitiert hat und umgekehrt.

Die heute vorherrschenden Verfahren zur Sprachsynthese haben mit den früheren Ansätzen nur wenige Gemeinsamkeiten. Aktuelle neuronale Verfahren der Sprachsynthese nutzen schlicht große künstliche neuronale Netze, die mit riesigen Sprachkorpora trainiert werden, um die Audio-Abtastwerte einer zu generierenden Sprachäußerung aus Text vor-

herzusagen. Die Natürlichkeit der so erzeugten Sprache ist zwar in der Regel sehr hoch, aber sie haben kaum einen Mehrwert für die phonetische Forschung und sind weniger anschaulich als die früheren Theorie-basierten Verfahren.

An der Professur für Sprachtechnologie und Kognitive Systeme der TU Dresden forschen wir an der sog. artikulatorischen Sprachsynthese, bei der Sprache mit Hilfe von Computermodellen des Vokaltrakts, der Stimmlippen, der motorischen Steuerung der Sprechwerkzeuge und der Aerodynamik und Akustik erzeugt wird (www.vocaltractlab.de). Diese Art der Sprachsynthese beruht einerseits auf der Grundlagenforschung und wirft gleichzeitig fortlaufend neue Fragen zu bisher unverstandenen Phänomenen der Spracherzeugung auf. Diese können unter anderem – ganz in der Tradition der Sammlungsobjekte – mit physischen Modellen der Stimmlippen oder des Vokaltrakts erforscht werden (siehe z. B. die MRT-basierten Artikulationstraktmodelle unter 10–18). So wird wieder eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung und der Sprachtechnologie geschaffen. Daher ist die HAPS nicht nur ein großer Schatz von historischem Interesse, sondern liefert immer wieder Impulse für die aktuelle Forschung.

Ich bin überzeugt, dass dieser Katalogband weiter zur Bekanntheit der Sammlung und zum allgemeinen Interesse an der Entwicklung der Sprachakustik beitragen wird. Dass die HAPS heute so viele Objekte in so gutem (und oft funktionsfähigem) Zustand enthält und so gut erschlossen ist, verdanken wir in erster Linie der leidenschaftlichen Sammeltätigkeit und der vielen ehrenamtlichen Arbeit meiner lieben Kollegen Rüdiger Hoffmann und Dieter Mehnert. Ihnen und den vielen weiteren Unterstützern dieser Sammlung gilt mein großer Dank!

Peter Birkholz

Professor für Sprachtechnologie und Kognitive Systeme, Technische Universität Dresden

Einleitung

Die historische akustisch-phonetische Sammlung (HAPS) der TU Dresden verfolgt die Aufgabe, die Entwicklung der Sprachtechnologie von den Anfängen der Experimentalphonetik bis zur Einführung des Computers in die Sprachkommunikation zu dokumentieren. Sie ist dabei besonders den Traditionen der bedeutenden ehemaligen phonetischen Laboratorien in Berlin und Hamburg und der elektronischen Sprachkommunikation an der TH/TU Dresden verpflichtet, kann aber auch auf zahlreiche Exponate aus anderen Quellen verweisen. Die Sammlungsobjekte werden durch umfangreiche Medienbestände und ein Archiv ergänzt. Mit dem vorliegenden Band wird die Erfassung und Beschreibung der mehr als 900 gegenständlichen Objekte abgeschlossen.

Bisherige Erschließung der HAPS

Die HAPS ist eine relativ junge Einrichtung, weshalb ihre Erschließung ein noch andauernder Prozess ist. Da dieser anlässlich des 20-jährigen Bestehens der Sammlung ausführlich beschrieben worden ist (Hoffmann 2020), sollen hier nur einige Bemerkungen zu bereits vorliegenden Arbeiten erfolgen.

Dieter Mehnert (Text) und Rolf Dietzel (Fotografien) veröffentlichten nach mehreren Jahren intensiver ehrenamtlicher Tätigkeit im Jahre 2012 den Teil 1 des Kataloges. Sie konzentrierten sich auf die Geräte aus der Zeit der frühen experimentellen Phonetik und wählten dementsprechend den Titel „Historische phonetische Geräte“ (Mehnert 2012). Damit lag der Schwerpunkt auf der vorelektronischen Ära, auch wenn die jüngere Entwicklung durch eine Auswahl elektronischer Geräte insbesondere aus dem Bereich der rehabilitationswissenschaftlichen Anwendungen berücksichtigt wurde. Der Band bietet damit eine umfassende Übersicht über die gerätetechnische Basis, die

in der Blütezeit der naturwissenschaftlich orientierten Sprachforschung verfügbar war.

Mittlerweile wurde in einem ergänzenden Band „Experimentalphonetik in Europa“ in Form von biografischen Beiträgen versucht, die Personen, die hinter den technischen Zeugnissen stehen, dem heutigen Betrachter nahezubringen (Mehnert/Pétursson/Hoffmann 2016). Bei den Recherchen zu den Namensgebern der Geräte ergaben sich zahlreiche neue Details.

Zum vorliegenden Teil 2

Die in Teil 1 nicht erfassten Exponate der HAPS, die den Inhalt des vorliegenden zweiten Teiles bilden, widerspiegeln hauptsächlich die Entwicklung der elektronischen Sprachverarbeitung, einer Disziplin, die durch die Entwicklung der Nachrichtentechnik im 20. Jahrhundert hervorgebracht wurde und heute fester Bestandteil der Informations- und Kommunikationstechnologie ist. Da zu dieser Entwicklung auch an der TH/TU Dresden schon zeitig eigene Beiträge geleistet wurden, enthält das Buch zahlreiche Exponate, die vor Ort in Dresden entstanden sind oder dort für Forschung und Lehre angeschafft wurden. Da in Dresden traditionell die relativ seltene Fächerkombination von Akustik und Sprachkommunikation an einem Institut der elektrotechnischen Fakultät existiert, wurde für den Band der Titel „Historische Objekte der Sprachakustik“ gewählt.

Die Geräte aus den Gebieten der Sprachsynthese, Spracherkennung, Elektroakustik und akustischen Messtechnik entstammen naturgemäß der Ära der Elektronik und illustrieren deren Entwicklung von der Anwendung von Elektronenröhren bis zur modernen Mikroelektronik. Trotzdem verfügt die HAPS gerade im Bereich der Sprachsynthese auch über Belege aus der Zeit der nichtelektronischen Vorläufer, die in den letzten Jahren zu einem Sammel-schwerpunkt ausgebaut werden konnten.

Gliederung von Teil 2

Dieser zweite Katalogteil ist in zehn Kapitel gegliedert. Die Kapitelnummerierung des ersten Teiles wurde fortgeführt, damit ein Gerät durch Verweis auf seine Katalognummer eindeutig identifizierbar ist.

Die Kapitel 9 bis 13 stellen den thematischen Hauptteil dar und spannen einen Bogen von Modellen der humanen Sprachproduktion über die mechanische und elektronische Sprachsynthese und die elektronische Sprachanalyse und -erkennung bis zur Anwendung in Spielzeugen und Lernmitteln. Durch die Vielzahl der Objekte entsteht ein dichtes Bild der Entwicklung der elektronischen Sprachtechnologie.

In diesen Kapiteln finden sich naturgemäß nur wenige Überschneidungen mit dem ersten Katalogteil, die durch entsprechende Verweise problemlos behandelt werden konnten. Es waren aber auch noch Objekte aufzunehmen, die inhaltlich in den ersten Teil gehört hätten, aus unterschiedlichen Gründen aber dort nicht enthalten sind. Diese Geräte sind in Kapitel 14 zusammengefasst worden, das folglich einen ergänzenden Charakter hat.

Weiter waren noch die Objekte zusammenzustellen, die zwar nicht der Sprachtechnologie zuzuordnen sind, aber bei ihrer Entwicklung als Hilfsmittel benötigt wurden. Sie sind in den Kapiteln 15 bis 17 in thematische Gruppen gegliedert worden. Die Möglichkeit, diese eher durch den Zufall geprägte Zusammenstellung durch Einbeziehung weiterer Objekte aus der schwachstromtechnischen Sammlung „elektron“ anzureichern, wurde nur vorsichtig genutzt, um nicht zu weit vom Thema abzukommen.

In Kapitel 18 wurden schließlich einige Objekte zusammengestellt, die an die Quellen der Sammlung in Hamburg, Berlin und Dresden erinnern.

Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt zuerst den Autoren des ersten Teiles, Prof. Dr. Dieter Mehnert und Dr. Rolf Dietzel, die das langwierige Wachstum dieses zweiten Teiles unermüdlich mit Rat und Tat unterstützt haben. Besonders zu phonetischen, akustischen und optischen Geräten sind ihrer Kompetenz und Hilfsbereitschaft viele Einzelheiten zu verdanken.

Die Arbeit wurde nur dadurch möglich, dass die Entwicklung der HAPS auf allen Ebenen der Technischen Universität Dresden dauerhaft große Unterstützung erfahren hat, wofür ich mich bei allen Beteiligten bedanken möchte. Herzlicher Dank gilt der Kustodie mit Kirsten Vincenz als ihrer Direktorin und Dr. Jörg Zaun. An der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik waren das Dekanat und die Fakultätswerkstatt eine große Hilfe. Besonders bedanke ich mich bei dem Inhaber der Professur Sprachtechnologie und Kognitive Systeme, Prof. Dr. Peter Birkholz, der als mein Nachfolger auch die Verantwortung für die HAPS übernommen und es verstanden hat, dieses Erbe mit seinem aktuellen Forschungsprofil produktiv zu verbinden. Er hat mich in jeder Beziehung unterstützt. Von den früheren Mitarbeitern möchte ich PD Dr. Ulrich Kordon erwähnen, der viel zur Erhaltung der historischen Dresdener Objekte beigetragen hat, und von den heutigen Dipl.-Ing. Steffen Kürbis, ohne den ich mir die letzten Jahre der Sammlungsbetreuung nicht vorstellen kann.

Darüber hinaus wären viele auswärtige Partner zu nennen, denen ich hier nur summarisch danken kann. Schließlich danke ich dem Verlag, vertreten durch Dr. Viktor Hoffmann, für die stets angenehme Zusammenarbeit und die Geduld.

Dresden, im Dezember 2021

Rüdiger Hoffmann

Benutzungshinweise

Die Struktur des Buches wurde an die von Teil 1 weitgehend angeglichen. Hinzugekommen ist lediglich eine feinere Untergliederung der Kapitel, die nicht in den Katalognummern, aber im Inhaltsverzeichnis und auch in der Fußzeile der Textseiten erscheint.

Die Beschreibung eines Objektes beginnt mit der Katalognummer und der Objektbezeichnung, gefolgt von einer Zeile mit Angaben zum Hersteller und, wo bekannt, zur Entstehungszeit.

In der darauffolgenden Zeile entfällt im Vergleich zu Teil 1 die sog. Ordnungsnummer, da sich die Objekte jetzt durch die Katalognummer zitieren lassen. Die Zeile beginnt deshalb nun mit einer Kennzeichnung der Herkunft wie folgt:

| | |
|-----------------|--|
| D | TH/TU Dresden (einschließlich der Objekte, die für die Sammlung durch die TUD erworben wurden) |
| H | ehem. Phonetisches Laboratorium / Institut, Universität Hamburg |
| B | ehem. Phonetisches Laboratorium / Institut, HU Berlin |
| B _{TU} | TU Berlin |
| Bl | Universität Bielefeld |
| DA | ehem. FTZ Darmstadt |
| K | Universität Köln |
| M | LMU München |
| SB | Universität des Saarlandes |

Im Anschluss an die Herkunftsangabe folgt die Inventarnummer. Falls das Objekt aus mehreren, getrennt inventarisierten Teilen besteht, werden alle Inventarnummern angegeben. Entsprechend wird verfahren, wenn ein Gerät in mehr als einem Exemplar vorhanden ist.

An einigen Stellen wurde dankbar die Möglichkeit genutzt, inhaltliche Lücken durch Objekte aus der Schwachstromtechnischen Sammlung „elektron“ und aus der Physikalischen Gerätesammlung der TU Dresden zu schließen. Die Kennzeichnung erfolgt ebenfalls an der Position der Inventarnummer.

Die inzwischen abgeschlossene Inventarisierung hat kleinere Rückwirkungen auf die Angaben in Teil 1 zur Folge gehabt, die in einem Anhang ab Seite 392 zusammengestellt worden sind.

Inhalt

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | Anatomische Modelle und Lehrmittel | 11 |
| | Anatomische Grundlagen 12 – Kopf und Gehirn 16 – Artikulationsorgane 20 – Gehör 32 | |
| 10 | Mechanische und elektromechanische Geräte zur Spracherzeugung | 41 |
| | Schallerzeugung mit Pfeifen 42 – Repliken nach Kratzenstein und Kempelen 48 – Schallerzeugung mit Stimmgabeln 58 – Modelle der Artikulationsorgane 66 | |
| 11 | Elektronische Sprachsynthese | 73 |
| | Vocoder und Umfeld 74 – Ältere autonome Synthesegeräte 84 – Sprachsynthe- sesysteme als Computerterminals 96 – Sprachspeicher- und Ansagesysteme 112 – Sprachsynthesysteme mit Mikro- und Signalprozessoren 119 – Sprachsynthe- sesysteme seit dem Personalcomputer 136 | |
| 12 | Sprachanalyse und -erkennung | 145 |
| | Ältere autonome Analysegeräte 146 – Rechentechnische Analyse und Erkennung 163 – K 1520-basierte Analyse- und Erkennungssysteme 172 – Analyse- und Erkennungssysteme seit dem Personalcomputer 182 | |
| 13 | Sprachtechnologie für Spielen und Lernen | 201 |
| | Mechanische Spielzeugstimmen 202 – Sprechende Bücher mit mechanischen Stimmen 211 – Sprechendes Spielzeug mit Phonographen- und Schallplatten- Stimmen 225 – Sprechende Bücher mit Schallplatten-Stimmen 235 – Sprechendes Spielzeug mit elektronischen Stimmen 250 – Sprechende Bücher mit elektroni- schen Stimmen 252 – Lernsysteme für Kinder und Erwachsene 254 | |
| 14 | Physiologische und audiologische Messtechnik, Rehabilitationstechnik | 267 |
| | Kymografische Messtechnik 268 – Spezielle physiologische Messgeräte 275 – Au- diologische Messtechnik / Hörakustik 280 – Geräte für Rehabilitation / Logopädie 291 – Musikpädagogik 299 | |
| 15 | Akustische Messtechnik | 301 |
| | Lautstärke- und Pegelmessung 302 – Frequenzmessung 313 – Signalgeneratoren 319 – Messtechnik für akustische Wandler 324 | |
| 16 | Elektroakustik | 327 |
| | Schallplattentechnik 328 – Magnetbandtechnik 332 – Verstärkertechnik 342 – Musikelektronik 346 | |

| | | |
|----|---|-----|
| 17 | Geräte aus verwandten Fachgebieten | 349 |
| | Mathematische Geräte 350 – Mess- und Anzeigergeräte 356 – Allgemeine Labor- geräte 363 – Optische Geräte 366 | |
| 18 | Belege zur Institutionengeschichte | 375 |
| | Universität Hamburg 376 – Humboldt-Universität zu Berlin 384 – Technische Universität Dresden 385 – Weitere Porträts 388 | |

Anhang

| | | |
|--|------------------------------------|-----|
| | Addenda und Errata zu Teil 1 | 392 |
| | Abgekürzt zitierte Literatur | 395 |
| | Abbildungsnachweis | 400 |
| | Register | 401 |

Kapitel 9

Anatomische Modelle und Lehrmittel

Sprachtechnologie soll die zwischenmenschliche Kommunikation oder die Kommunikation zwischen Mensch und Technik unterstützen und muss sich daher am menschlichen Vorbild orientieren. Deshalb gehören die Anatomie und Physiologie des Sprechens und des Hörens in gewissem Ausmaß zu den traditionellen Ausbildungsinhalten von Sprachwissenschaftlern und von entsprechend orientierten Ingenieurwissenschaftlern. Zur Veranschaulichung dienten anatomische Präparate sowie Lehrmodelle, die in der Regel von spezialisierten Lehrmittelherstellern angeboten wurden.

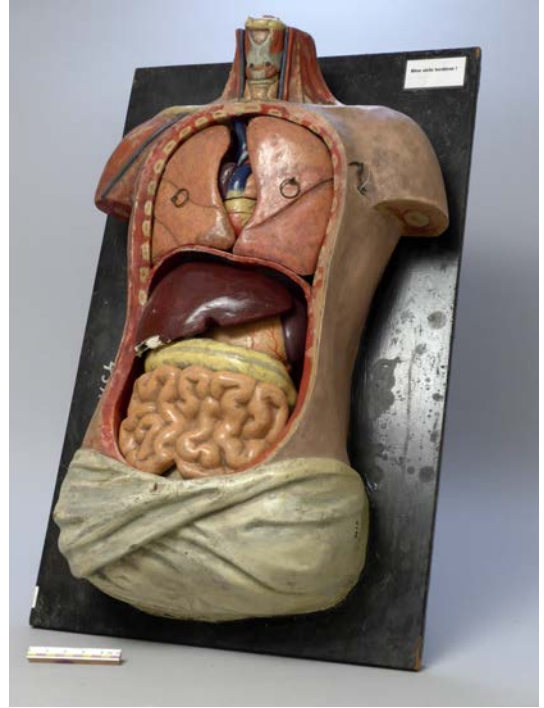
Die in der HAPS vorhandenen anatomischen Präparate und Modelle stammen überwiegend aus den früheren phonetischen Instituten. Eine repräsentative Auswahl wurde bereits in Teil 1 aufgenommen, so die anatomischen Kehlkopfmodelle der Firma Schattschneider (Kat. 6–36), die dort die technischen Kehlkopfmodelle wie Membran- und Polsterpfeifen ergänzen.

Das vorliegende Kapitel erfasst alle Präparate und Modelle, die nicht in Teil 1 enthalten sind; außerdem werden zu zwei Objekten Ergänzungen geliefert. Es liegt nahe, dass hauptsächlich Modelle zu den Themen *Kopf und Gehirn*, *Artikulationsorgane* und *Gehör* vorhanden sind, die in dieser Reihenfolge präsentiert werden. Vorangestellt sind einige Exponate, die aus anderen Teilgebieten der Anatomie stammen.

Die älteren Bestände bieten einen Einblick in die vielfältigen Traditionen der Herstellung anatomischer Modelle durch spezialisierte Firmen, die vorwiegend im 19. Jahrhundert gegründet wurden.

9-1 Torso, zerlegbar

unbekannter Hersteller, Inventarisierung 1913
H | 30322-000



Die Energie, die zum Sprechen erforderlich ist, wird durch die Atmung geliefert. Das zentrale Atmungsorgan ist die Lunge, deren Bewegung durch ein komplexes Muskelsystem bewirkt wird. Die anatomischen Zusammenhänge lassen sich gut an einem Anschauungsmodell wie diesem fast lebensgroßen Torso erläutern, der auf einer Platte montiert ist, die mittels einer Stütze in eine aufrechte Position gebracht werden kann.

Nimmt man an dem zerlegbaren Modell vorerst nur die Brust-Bauchwand ab, ergibt sich die im rechten Bild dargestellte Ansicht. Man erkennt von oben nach unten den Kehlkopf, die Luftröhre, die Lungenflügel und das nur teilweise sichtbare Herz. Unterhalb des Zwerchfelles sieht man die Leber, den waagerechten Zweig

des Dickdarms und das Dünndarmknäuel. Weiter lässt sich das Modell so zerlegen, wie es die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt. Die Bemalung erfolgte in weitgehend natürlichen Farben. Lediglich die Blutgefäße des venösen Systems sind, wie in anatomischen Darstellungen üblich, mit blauer Färbung versehen.

Solche Modelle dienten u. a. zur Vorbereitung auf Sezierungsbungen; so war „Präparieren der Atmungsorgane“ ein Teil des Phonetischen Praktikums am Phonetischen Laboratorium Hamburg.

Lit.: Panconcelli-Calzia (1924), S. 6. – Pétursson, M.; Neppert, J.: Elementarbuch der Phonetik. Hamburg: Buske, 3. Aufl. 2002. – Grieger (1989), S. 59 und 62 f.

9-1.1 Ansicht im zerlegten Zustand



Die Teile des Torsos sind aus Papiermaché gefertigt, einem längst bekannten Material, das im 19. Jahrhundert auch im Raum Sonneberg, der sich zum weltweiten Zentrum der Spielzeug- und Puppenindustrie entwickelte, Einzug fand. Da sich der Werkstoff offensichtlich auch für die Herstellung anatomischer Modelle eignete, entstanden dort im 19. Jahrhundert mehrere Lehrmittelfirmen, die von den Kenntnissen der ansässigen Modelleure profitierten.

Erwähnenswert ist, dass auch der Sonneberger Verleger T. BRAND, der uns später (Kat. 13–6 ff.) als Erfinder des *sprechenden Bilderbuches* begegnen wird, etwa 1878 eine solche Firma gründete. Die Gründung der heute noch in Coburg existierenden Firma SOMSO (siehe Kat. 9–10) erfolgte 1876 in Sonneberg. Wei-

ter existierte in Neuses bei Coburg die Lehrmittelfirma BENNINGHOVEN, über die leider sehr wenig bekannt ist (vgl. Kat. 9–8).

Torsi wie der hier vorliegende (bisweilen auch als *Cadaver* bezeichnet) gehörten zum Standardangebot der Lehrmittelfirmen. Welche Firma ihn gefertigt hat, ist unbekannt. Dass er 98 Mark gekostet hat, entnehmen wir der Position 439 im Anschaffungsbuch des Seminars für Kolonialsprachen Hamburg, Phonetische Abteilung, das 1913 angelegt wurde. Wie bei vielen der dort erstmals erfassten Objekte könnte die Herstellungszeit auch früher liegen.

Lit.: Preis-Courant von Theodor Brand Verlag anatomischer Präparate, ca. 1878. In: Hofmann, E. (2018), S. 86 f.

9–2 Fötuspräparat

Hersteller unbekannt
H | 30326-000

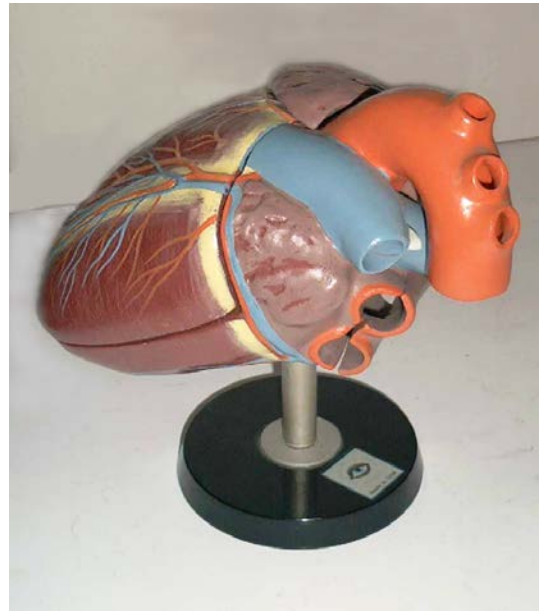


Dieses Schnittpräparat eines menschlichen Fötus befand sich offenbar als Anschauungsmaterial für die Entwicklung der Atem- und Sprechorgane in der Schausammlung des Hamburger Phonetischen Instituts. Es war bereits dort infolge eines mechanischen Defekts in einem schlechten Erhaltungszustand und befindet sich bei Redaktionsschluss dieses Kataloges noch in der Restaurierung.

Lit.: Boë, L. J.; Captier, G.; Granat, J.; Deshayes, M. J.; Heim, L. J.; Birkholz, P.; Badin, P.; Kielwasser, N.; Sawallis, T.: Skull and vocal tract growth from fetus to 2 years. In: 8th International Seminar on Speech Production (ISSP 2008), Strasbourg 2008, S. 157 – 160.

9–3 Herzmodell D 254

Deutsches Hygiene-Museum Dresden, ca. 1964
D | Sammlung „elektron“ 01980



Dieses Modell eines menschlichen Herzens wurde wahrscheinlich als Demonstrationsobjekt im Zusammenhang mit den Untersuchungen angeschafft, die in den 1970er-Jahren an der TU Dresden an der Professur von W. TSCHESCHNER zur Anwendung der Objekterkennung auf medizinische Aufgabenstellungen durchgeführt wurden.

Lit.: Fuchs, S.: Herz-Kreislauf-Screening. Forschungsbericht 40/74, TU Dresden, Sektion 9, Bereich 4, 1974. – Jaeger, G.: Automatische EKG-Erkennung. Forschungsbericht 80/75, TU Dresden, Sektion 9, Bereich 4, 1974. – DHM (1955), S. 78 – 80.

9–4 Korrosionspräparat der Bronchien

Hersteller unbekannt, frühes 20. Jahrhundert
H | 30327-000



Die Atmungsorgane liefern mit der ausströmenden Atemluft die Energie für das Sprechen. Die aus den Lungenbläschen kommende Luft wird in den Bronchien zusammengeführt, die sich zur Luftröhre vereinigen, die nach oben durch den Kehlkopf begrenzt wird.

Die anatomische Beschaffenheit der Bronchien wird durch dieses Korrosionspräparat veranschaulicht. Im Lauf der Jahre sind allerdings die feinen Verästelungen an den Enden teilweise abgebrochen, da das Präparat liegend gelagert wurde. Aus diesem Grund wurde 2017 die abgebildete Halterung hinzugefügt.

Korrosionspräparate sind selten, weil ihre Herstellung große Kunstfertigkeit verlang-

te. Sie sind seit dem Ende des 17. Jahrhunderts bekannt und werden hergestellt, indem Hohlräume des Körpers (wie hier die Bronchien) mit Flüssigkeiten ausgegossen werden, die anschließend erstarren. Nach dem Erstarren werden die ursprünglichen Gewebeteile weggeätzt (korrodiert).

Für das Ausgießen wurden Gips, Wachs, Zelluloidlösungen oder Harze verwendet, die zur Verbesserung der Anschaulichkeit eingefärbt wurden.

Korrosionspräparate aus Metall bilden eine Besonderheit, weil nur Metalllegierungen mit einem sehr niedrigen Schmelzpunkt verwendet werden können. Typisch ist das WOODSche Metall, das aus Wismut, Blei, Cadmium und Zinn besteht. Nach einer Analyse des Instituts für Bioanalytische Chemie der TU Dresden vom April 2017 handelt es auch bei dem vorliegenden Präparat um WOODSches Metall; als Schmelzpunkt wurden 62 °C ermittelt.

Als alternative Möglichkeit hat J. MÜLLER 1906 für Lungenpräparate die 1892 angegebene WICKERSHEIMERSche Legierung empfohlen, die bei 50 °C schmilzt und die folgende Zusammensetzung hat: 32 Teile Blei, 16 Teile Zinn, 60 Teile Wismut, 12 Teile Cadmium, 10 Teile Quecksilber.

Lit.: Abderhalden (Hdb.), Abt. VII, Teil 1, S. 122. – von Essen, O.: Allgemeine und angewandte Phonetik. Berlin: Akademie-Verl., 5. Aufl. 1979, Foto S. 14. – Pétursson, M.; Nepert, J.: Elementarbuch der Phonetik. Hamburg: Buske, 3. Aufl. 2002. – Vogel, K. (Hrsg.): Museumsführer Deutsches Hygiene-Museum Dresden. München: Prestel 2005, S. 23.

9–5 Gesprengter Schädel

Benninghoven, Berlin, 1916

H | 30319-000



Bei einem als „gesprengter Schädel“ bekannten Schädelpräparat werden die einzelnen Schädelknochen in Form einer Explosivdarstellung montiert. Bei dem hier vorliegenden Exemplar kann man zusätzlich die Halterungen der einzelnen Schädelknochen auf der Grundplatte verschieben, um eine gewünschte Wirkung zu erzielen.

Die Herstellung dieser Präparate verlangt insbesondere die Trennung der Schädelknochen an den sie verbindenden Knochennähten. Dazu wird eine seit dem Ende des 18. Jh. bekannte Präparationstechnik verwendet. Eine Exponatbeschreibung im Deutschen Hygiene-Museum gibt dazu an:

„Um die Knochennähte sauber zu trennen, müssen die Schädelteile mit großer Kraft, aber langsam getrennt werden. Dies kann z. B. die Füllung mit getrockneten, danach langsam quellenden Hülsenfrüchten bewirken. Geeignet sind nur Schädel von höchstens 20-jährigen, da die Trennung der Knochennähte hier noch leicht möglich ist.“

Lit.: Grieger (1989), S. 62 f. [daraus obige Herkunftsangabe]. – Deutsches Hygiene-Museum Dresden, Informationsblatt zu Raum 1 der Dauerausstellung, 2017.

9–6 Schädel-Teilpräparat

Firma H. Pfau, Berlin, nach 1909
H | 30321-000



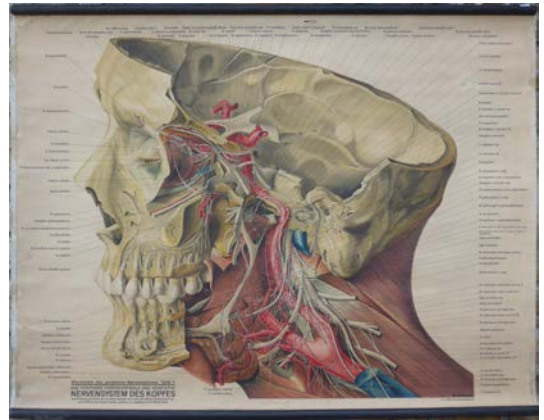
Bei diesem filigranen Objekt handelt es sich um einen Vorderschädel, bei dem im Bereich von Nase und Oberlippe die Weichteile erhalten sind. Die Knochen sind an mehreren Stellen zersägt und mit Metallteilen wieder so montiert, dass das Präparat auseinandergenommen werden kann.

Als Hersteller ist „H. Pfau Berlin NW 6“ angegeben. Das erleichtert die Datierung, da diese Firma 1909 in die Louisenstraße und damit in den Postbezirk NW 6 verlagert wurde. Zur Firmengeschichte vgl. den Eintrag in der angegebenen Literatur.

Lit.: Mehnert/Pétursson/Hoffmann (2016), S. 170 f.

9–7 Nervensystem des Kopfes

J. F. Lehmanns Verlag, München, 1930
H | 30555-000



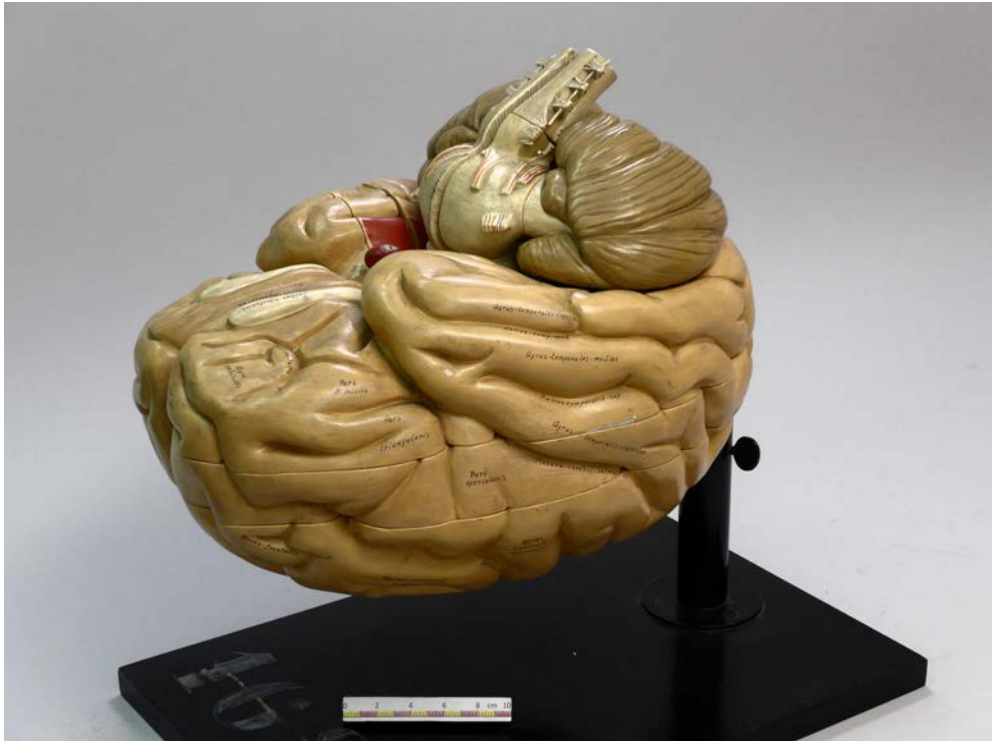
Dieses 140 cm breite und 106 cm hohe, zusammenrollbare Wandbild trägt links unten den folgenden Titel: „Das periphere cerebrospinale und vegetative Nervensystem des Kopfes nach Freilegung der Orbita, der Foramina rotundum und ovale, der seitlichen Schlundwand und nach Eröffnung der Canales facialis, caroticus u. a. präpariert von W. BRAEUCKER.“

Der Chirurg WILHELM BRAEUCKER (1886 – ?) war Professor an der Universität Hamburg. Die Tafel gehört als Nr. 1 in die Serie „Wandtafeln des peripheren Nervensystems“ des Verlages J. F. Lehmann und findet sich im Jubiläumskatalog von 1940, leider ohne Angabe des Ersterscheinungsjahres. Das vorliegende Exemplar wurde 1930 inventarisiert.

Lit.: Fünfzig Jahre J. F. Lehmanns Verlag 1890 – 1940. München / Berlin 1940, S. 188.

9–8 Gehirnmodell H 401, aufklapp- und zerlegbar

Deutsches Hygiene-Museum Dresden, nach 1937
H | 30339-000



Das 1911 von dem Fabrikanten K. A. LINGNER (1861 – 1916) gegründete Deutsche Hygiene-Museum in Dresden verfügte über eine eigene Produktion von Lehrmitteln, die erst 1990 eingestellt wurde. Zu den anatomischen Modellen, die aus den Lehrmittelwerkstätten stammten, gehört auch dieses Gehirnmodell, das aus Pappmaché gefertigt ist.

Anatomische Modelle aus Pappmaché wurden durch das Deutsche Hygiene-Museum erst dann in Serie produziert, nachdem es 1937 die Formen eines bisherigen Konkurrenten auf dem Lehrmittelmarkt aufgekauft hatte. Es handelte sich um die Firma *Prof. Dr. Benninghoven /*

Werkstätten für anatomische Modelle in Neuses bei Coburg. Das Hygiene-Museum wurde dadurch zum Anbieter einer umfassenden anatomischen Modellkollektion.

Lit.: Thränhardt, R.: Das Dt. Hygiene-Museum als Lehrmittel-Institut. Wissenschaftliche Annalen 5 (1956), S. 517 – 524. – Mühlenberend, S.: „Dingliche Sendboten in alle Welt“. Die anatomischen Lehrmodelle des Deutschen Hygiene-Museums. In: Nikolow (2015), S. 198 – 211. – Radtke, J. (DHM): persönliche Mitteilung, 21. 11. 2017.

9–8.1 Ansicht im aufgeklappten und zerlegten Zustand



Das Gehirnmodell hat etwa die dreifache natürliche Größe, ist sorgfältig koloriert und von Hand beschriftet. Es ist so auf einem Stativ befestigt, dass die Unterseite des Gehirns nach oben zeigt. Das Modell lässt sich in der Medianebene entlang der Fissura longitudinalis aufklappen und in insgesamt 14 Einzelteile zerlegen. Details beschreibt der nachstehend zitierte, historische Katalogtext:

„Die linke Hemisphäre zeigt zwei Frontalschnitte, von denen der vordere durch den linken Gewölbeschenkel und den Streifenhügel, der hintere durch den Sehhügel geführt ist. Beide Schnitte gehen weiterhin durch den Linsenkern. Der Hirnstamm ist infolge eines Schnittes durch den Sehhügel abnehmbar, desgleichen das Kleinhirn infolge eines Schnittes durch die Brücke. Ein Horizontalschnitt durch das Kleinhirn veranschaulicht an diesem die grauen Kerne.

Die rechte Hemisphäre zeigt zwei Horizontalschnitte, von denen der obere in Höhe des

Balkens liegt und den Seitenventrikel eröffnet, während der untere durch die Hauptsubstanz der beiden Großhirnganglien führt. An dem Hirnstamm werden zwei Querschnitte gezeigt, von denen der obere durch den rechten Großhirnschenkel und die Vierhügelplatte geht, während der untere durch die Oliva geführt ist, um den grauen Kern zu zeigen. Ein weiterer Schnitt geht seitlich durch die Brücke, so dass die rechte Kleinhirnhälfte abgenommen werden kann. An der Basis sind das verlängerte Mark und die aus dem Gehirn austretenden zwölf Nervenpaare sichtbar. Die Hirnnervenkerne sind farbig dargestellt. Die Funktionszentren sind verschiedenfarbig koloriert und mit Bezeichnungen versehen.“

Lit.: Anatomische Modelle (Katalog). Lehrmittelwerkstätten des Deutschen Hygienemuseums Dresden, ca. 1940.

9–9 Lautbildung im Modell nach Böhme-Köhler

Ergänzung zu der Beschreibung unter Kat. 6–46

H | 30194-000 (Kopf), 30375-000 (Kehlköpfe/Rachenwände), 30907-000 (Zungen)



Dieses bemerkenswerte Ensemble, das hier in der originalen Transportbox abgebildet ist, wurde bereits unter Kat. 6–46 ausführlich beschrieben. Die dortige Herkunftsangabe beruht darauf, dass es 1928 von der Firma Schneider für das Hamburger Phonetische Laboratorium erworben wurde. Die davor liegende Entstehungsgeschichte soll hier nachgetragen werden.

AUGUSTE BÖHME-KÖHLER (geb. 1856, nachgewiesen bis 1936) wirkte als Sängerin, Gesangspädagogin und Musikschriftstellerin in Leipzig und Budapest. Ihr wichtigstes Werk, ein Leitfaden der Lautbildung beim Singen und Sprechen, nutzt konsequent anatomisch-physiologische Grundlagen, zu deren Veranschaulichung sie 1895 „plastische Darstellungen“ aus Keramik selbst entwickelte.

In den ersten beiden Auflagen des *Leitfadens* (beide von 1895) findet man den „Apparat“ noch in einer etwas anderen Form. Die volle Ausbaustufe wird in einem undatierten Separatdruck und danach in der 3. Auflage des *Leitfadens* von 1905 beschrieben; sie wird später als Apparat A bezeichnet und entspricht dem vorliegenden Set. Für das Klassenzimmer wurde eine vierfach vergrößerte Version als Apparat B angeboten, während ergänzend ein Apparat C spezielle physiologische Probleme demonstrierte.

Das Modell repräsentiert den Stand des anatomisch-physiologischen und gesangspädagogischen Wissens zu einer Zeit, die deutlich vor der eigentlichen Blüte der Experimentalphonetik liegt.

Die Frage ist naheliegend, auf welche Ressourcen AUGUSTE BÖHME-KÖHLER bei der Fabrikation des anspruchsvollen Modells zurückgreifen konnte. Leider macht sie dazu keine Angaben, spricht lediglich von einem „komplizierten Mechanismus in der Herstellung“, der sie veranlasst hat, das ursprüngliche, weniger umfangreiche Modell in Richtung des hier vorliegenden zu überarbeiten.

Lit.: Böhme-Köhler, A.: Lautbildung beim Singen und Sprechen. Ein Leitfaden zum Unterricht in Schulen und für Privatgebrauch. Vier Auflagen von 1895 bis 1921. – Böhme-Köhler, A.: Apparat zur Plastischen Darstellung der Lautbildung in den menschlichen Stimm- und Sprachorganen. Leipzig: Klinkhardt [nach 1895]. – Böhme-Köhler, A.: Gesammelte Aufsätze. Selbstverlag, Erste Folge 1913, Zweite Folge 1927. – Mehnert/Pétursson/Hoffmann (2016), S. 150 f.

9-9.1 Drei Zungen für Übungszwecke



Von besonderem Interesse sind die auch ästhetisch wirksamen Zungenmodelle. Sie werden hier auf der Grundlage von 3D-Scans abgebildet, die 2021 durch ROBERT PÄSSLER (TU Dresden, Institut für Geometrie) angefertigt wurden. Der Künstler CHRISTIAN KOSMAS MAYER (* 1976) fertigte nach den Scans vergoldete Kopien der neun Zungen an und verwendete sie in der Installation „Golden Tongues“.

Auf dieser Seite sind die drei Zungen abgebildet, die als Beispiele für Übungen dienen (von oben):

- Gymnastikzunge A: Sie veranschaulicht eine Übung, die die „Verstraffung“ der Zunge und der Mund- und Rachenmuskeln überwindet. Dazu wird die Zungenspitze im Takt vor- und zurückgeführt.
- Gymnastikzunge B: Bei dieser Übung wird die Zunge weitgehend verflacht, um den Mund- und Rachenraum zu erweitern.
- Kloßzunge: Hier handelt es sich um die maximal zurückgezogene Zunge, die als negatives Beispiel dient, weil sie „stark tondämpfend“ wirkt.

Weitere sechs Modelle, die auf der folgenden Seite abgebildet sind, zeigen die Zunge in unterschiedlichen Artikulationsstellungen. Zur näheren Erläuterung wird auf den zitierten *Leitfaden* verwiesen.

Lit.: Ausstellungskatalog A&I. Christian Kosmas Mayer: Schaufler Residency@TU Dresden 2020, Altana Galerie der Kustodie der TU Dresden, 12. 11. 2021 – 11. 3. 2022, hrsg. vom Schaufler Lab@TU Dresden. Dresden: Sandstein Verlag, erscheint 2022.

9-9.2 Sechs Zungen in Artikulationspositionen



Normalzunge bei a, o, u



e-i-Zunge



n-d-Zunge



l-r-t-Zunge



j-ch-Zunge



g-k-Zunge

9–10 Sagittalschnitt des Kopfes nach Branco van Dantzig

Firma Marcus Sommer, SOMSO Werkstätten OHG, Sonneberg, 1930er-Jahre
H | 30332-000



Dieses eindrucksvolle, halbmeterhohe Modell findet sich (mit geringfügigen Abweichungen) im SOMSO-Katalog von 1961. Dort wird die folgende Beschreibung angegeben: „Sagittalschnitt des Kopfes zur Demonstration von Nasen-, Mund- und Rachenhöhle und Kehlkopf, Lehrmittel für Gesangs- und Stimmbildungsunterricht; nach Gesangspädagogin Branco v. Dantzig-Rotterdam; in 4 Teile zerlegbar; ca. 2 fach vergrößert (auf Sockel).“

Von der 1870 geborenen und 1942 in Auschwitz ermordeten Logopädin BRANCO VAN DANTZIG wird berichtet, dass sie Verbesserungen von bestehenden anatomischen Modellen einführte. Einige Abbildungen in ihrem Buch über *Sprechübungen* passen zu dem Sagittalschnitt des Modells.

Die Firma SOMSO wurde durch M. SOMMER 1876 in Sonneberg gegründet. 1948 erfolgte eine Parallelgründung in Coburg, wo der „SOMSO-Plastkunststoff“ als Material eingeführt wurde. Da das vorliegende Modell noch aus Papiermaché besteht, muss es noch vor dem Krieg entstanden sein.

Lit.: SOMSO (1961), S. 51. – Webseite „Joodse sporen in Rotterdam en omgeving“, URL (10. 6. 2018): www.joodserfgoedrotterdam.nl/branco-van-dantzig/ – van Dantzig, B.: *Spreekoefeningen [...]*. Groningen / Batavia: P. Noordhoff, 4. Aufl. 1933. – Branco van Dantzig, *een leven, gewijd aan spraak en stem. Logopaedie en Phoniatrie*, 2 October 1935, 16 S., hier S. 8. – Macha-Krau/Schrey-Dern (2021).

9–11 Künstliche Gaumen

Phonetisches Laboratorium Hamburg
H | 30860-000



Als „künstliche Gaumen“ bezeichnete man Abformungen des Gaumens als Hilfsmittel für die Palatographie, deren Zielstellung bereits unter Kat. 5–5 erläutert wurde. Das Verfahren wurde erstmalig 1880 von KINGSLEY beschrieben.

Für die Anfertigung künstlicher Gaumen gab es verschiedene Methoden. Im vorliegenden Fall bestehen sie aus einer dünnen Zelluloidschicht. Von PANCONCELLI-CALZIA stammt die Methode, durch kleine Löcher ein Zentimeterraster zu markieren und so die Auswertung der Palatogramme zu erleichtern.

Lit.: Panconcelli-Calzia, G.: Über Palatogrammetrie. VOX 28 (1918) 5/6, S. 172 – 179. – Abderhalden (Hdb.), Abt. V, Teil 7/2, S. 1462 – 1466. – Grieger (1989), S. 57.

9–12 Kehlkopf-Zungen-Modell

Hersteller unbekannt, Inventarisierung 1914
H | 30333-000



Für die Erläuterung des Sprechvorganges ist es wichtig, die Lageverhältnisse von Zunge und Kehlkopf demonstrieren zu können, was durch kombinierte Kehlkopf-Zungen-Modelle ermöglicht wird, die durch verschiedene Hersteller angeboten wurden.

Bei diesem Objekt handelt es sich um eine frühe, nicht zerlegbare Version des auch unter Kat. 9–13 beschriebenen Modelltyps. Die Erwerbung wurde am 6. 3. 1914 im Anschaffungsbuch des Seminars für Kolonialsprachen Hamburg, Phonetische Abteilung, vermerkt (Preis 25 Mark).

9–13 Kehlkopf-Zungen-Modell (dreifache Größe)

PHYWE AG, Fabrik wiss. Apparate und Laboreinrichtungen, Göttingen, etwa 1950er-Jahre
H | 30334-000



Bei diesem Objekt handelt es sich um eine jüngere Version des unter Kat. 9–12 beschriebenen Modelltyps.

Die Herstellerangabe PHYWE steht für eine bekannte Lehr- und Lernmittelfirma in Göttingen, die 1913 gegründet wurde und heute noch weltweit tätig ist. Im Firmenkatalog von 1953 findet sich (leider ohne Abbildung) das Modell „Kehlkopf mit Zunge, dreifach vergrößert“ (Nr. 66065), das dem vorliegenden weitgehend entsprechen dürfte. Es wird dort folgendermaßen charakterisiert:

„Das Modell zeigt die Schleimhautverhältnisse am Zungenrücken, die Zungenmuskula-

tur teilweise. Am Kehlkopf ist die linke Seite in Form eines Fensters abnehmbar, um einen Einblick in die inneren Bauverhältnisse des Organs zu gewähren.“

In dem rechten Bild kann man diese abgenommene Seitenwand sehen. Ursprünglich ließ sich das Modell wohl weiter zerlegen; die Teile wurden aber später miteinander verklebt.

Lit.: Hauptkatalog Biologie, hgg. zum 40jährigen Bestehen der PHYWE AG. Göttingen: PHYWE-Verlag 1953, S. 69.

9–14 Funktions-Kehlkopf 1

PHYWE AG, Göttingen, etwa 1960er-Jahre
H | 30331-000



Bewegliche Kehlkopfmodelle zeichnen sich dadurch aus, dass (außer dem beweglichen Kehledeckel) die Stellknorpel drehbar angeordnet sind. Zieht der Nutzer an einer Schnur, bewegen sich die Stellknorpel derart, dass sich die durch Gummibänder simulierte Stimmbänder weiter öffnen.

Derartige Modelle wurden durch verschiedene Hersteller angeboten; dieses stammt von der Firma PHYWE.

Lit.: Ranke, O. F.; Lullies, H.: Gehör, Stimme, Sprache. Berlin etc.: Springer 1953, S. 174, Abb. 10.

9–15 Funktions-Kehlkopf 2

SOMSO, Coburg, 1970er- bis 1990er-Jahre
H | 30329-000, 30810-000, 30811-000



Dieses Kehlkopfmodell weist im Vergleich zu der unter Kat. 9–14 vorgestellten Variante zusätzlich Nachbildungen der im Bereich des Kehlkopfes befindlichen Muskeln auf. Von dem als GS 10 bezeichneten SOMSO-Modell sind drei unterschiedlich alte Versionen vorhanden. Bei den älteren wurde Gummi für die Muskelnachbildungen verwendet, der stark altert und brüchig wird. Bei dem jüngsten Modell (Foto) ist Plast statt Gummi verwendet worden, so dass sich die Funktionsweise der Kehlkopfmuskeln und das Öffnen und Schließen der Stimmritze sehr wirkungsvoll demonstrieren lassen.

Lit.: SOMSO (1990), S. 62.

9–16 Funktions-Kehlkopf 3

3B Scientific GmbH, Dresden, nach 2000
B | 30330-000

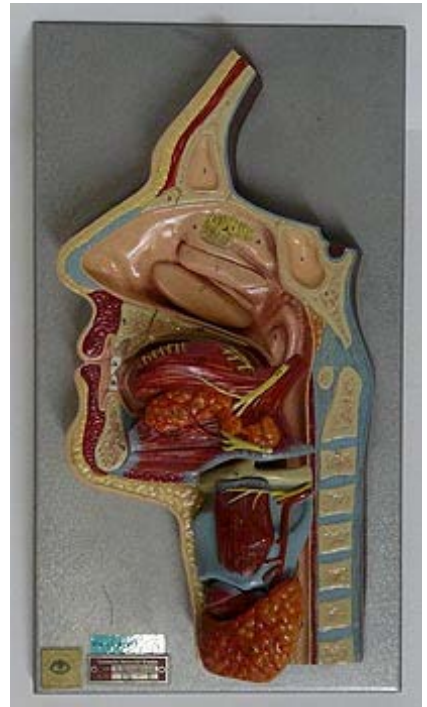


Dieses noch recht neue Modell beschränkt sich auf die wesentlichen Elemente, die zum Verständnis der Funktion des Kehlkopfes erforderlich sind. Es steht in der Nachfolge des Objektes C 219 des Deutschen Hygiene-Museums Dresden, dessen traditionsreiche Lehrmittelproduktion 1991 an die Firma Binhold (3B Scientific GmbH, gegründet 1948 in Hamburg) verkauft wurde.

Lit.: Produktdatenblatt auf Firmen-Webseite 3B Scientific, URL (29. 6. 2018): www.3bscientific.de – Thaut, L.: Leibesvisitation. Blicke auf den Körper in fünf Jahrhunderten. In: Nikolow (2015), S. 88 – 104, hier S. 104. – DHM (1955), S. 72.

9–17 Schnittmodell der Artikulationsorgane C 201

Deutsches Hygiene-Museum, Dresden, 1964
D | Sammlung „elektron“ 01364



Der Katalogeintrag des Herstellers lautet: „Nasen- und Rachenhöhle mit Kehlkopf und Zunge, ca. 1 1/2-fache natürliche Größe, 9teilig, auf Brett, herausnehmbare Teile aus unzerbrechlichem Kunststoff.“

Lit.: DHM (1955), S. 64.

9–18 Laryngoskopie-Phantom

Hersteller unbekannt
H | 30320-000



Diese lebensgroße Wiedergabe der Partie von Kinn, Mund und Nase weist einen weit geöffneten Mund auf. Die Mundhöhle ist zur Rückseite des Modells offen. Wozu dieses aus Gips geformte Teil diente, erschließt sich aus Aufnahmen aus dem fotografischen Nachlass von G. PANCONCELLI-CALZIA, die den Begriff *Laryngoskopierphantom* tragen.

Unter einem Phantom versteht man in der Medizin Organnachbildungen, die zum Training und für Demonstrationen dienen, hier also zum

Erlernen der Kehlkopfspiegelung oder Laryngoskopie. Die erhaltenen Fotos zeigen, dass das Modell dazu noch mit einer Nachbildung von Zunge und Kehlkopf ausgestattet war, die aber nicht erhalten sind.

Weitere Fotos belegen, dass das Modell auch dazu diente, natürliche Organe zu Demonstrationszwecken aufzunehmen. Das rechts wiedergegebene Bild zeigt die Rückansicht mit einem Leichen-Kehlkopf.