



Abb. 62
Feuchtpräparat eines neun Monate alten Kindes (Kat.Nr. III.1)

III. Anatomische Lehrmittel: Präparationstechniken und Modelle

Feuchtpräparate – haltbar für die Ewigkeit
Anatomische Feuchtpräparate – auch Flüssigkeitspräparate genannt – haben die dauerhafte Konservierung unter Beibehaltung der natürlichen Form und ursprünglichen Farbe des Objekts zum Ziel. Soll es zusätzlich in seinem umgebenden Kontext demonstriert werden, erfolgt die Fixierung *in situ*. In beiden Fällen kommen Einbalsamierungslösungen zum Einsatz, die direkt in die Hohlraumssysteme, also zum Beispiel in eine Arterie, eingespritzt werden und so das Gewebe auf Dauer vor dem Verfall schützen. Die Präparate werden in verschlossenen Gläsern zur Schau gestellt.

Bereits im 17. Jahrhundert wurden zur Konservierung alkoholische Flüssigkeiten verwendet. Alkohol gewährleistet eine lange Haltbarkeit. Seine konservierende Wirkung beruht in erster Linie auf dem Wasserentzug aus dem Gewebe, was aber oft mit starken Schrumpfungen der Präparate verbunden ist. Im frühen 18. Jahrhundert gelangte Frederik Ruysch durch seine lebensnahen Feuchtpräparate zu Berühmtheit, wobei die Zusätze, die er dem Alkohol beifügte, erst nach seinem Tod bekannt wurden (vgl. S. 143 ff.). Auch noch im 19. Jahrhundert war für die Aufbewahrung präparierter gesunder wie kranker Organe und Körperteile meist *spiritus vini* (Weingeist) üblich. 1893 führten Isaak Blum (1833–1903) und sein Sohn Ferdinand (1865–1959) Formalin (in Wasser gelöstes Formaldehydgas) als Konservierungsflüssigkeit für anatomische Objekte ein, was deren Erhaltung wesentlich erleichterte. In der Folge war Formalin jahrzehntelang das dominierende Konservierungsmittel. Bereits in geringer Konzentration unterbricht es durch seine antiseptischen Eigenschaften die Aktivität von Fäulnisbakterien. Nachteilig beim Formalin ist allerdings, mehr noch als beim Alkohol, der große Farbverlust bei den Präparaten und vor allem seine hohe Giftigkeit.

In den Kunst- und Naturalienkabinetten des 18. Jahrhunderts finden sich in Alkohol fixierte menschliche Präparate in zum Teil kunstvoll geschliffenen Glaszylindern. Nicht selten han-

delt es sich dabei um Tot- und Neugeborene mit Fehlbildungen oder Fehlgeburten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Motiviert war diese systematische Sammlungstätigkeit sowohl durch die Faszination am Abnormen als auch durch das wissenschaftliche Interesse an der Entwicklung des Menschen und am Entstehen solcher Missbildungen.

In der Heidelberger Anatomischen Sammlung haben sich viele derartige Schaugläser erhalten, die im 19. Jahrhundert zu Unterrichtszwecken befüllt worden waren. Darunter befinden sich unter anderem Teile von Extremitäten, Wirbelsäulen, innere Organe, Embryonen oder Feten mit verschiedenen Entwicklungsstörungen. Es wurden aber auch äußerlich regulär entwickelte Kinder, die an nicht sichtbaren Erkrankungen gestorben sind, präpariert und konserviert. Sie dienten dazu, die normale Entwicklung des Menschen aufzuzeigen und die Studierenden daran zu unterrichten.

ME/SD

III.1

(Abb. 62)

Neun Monate altes Kind mit eröffnetem Rücken
Feuchtpräparat, Glasgefäß mit 4%igem Formalin, Ende 19. Jahrhundert, Glasgefäß: B 20 cm, H 41 cm, T 10 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. VIIIA27

Im Ausstellungsglas befindet sich das Präparat eines etwa neun Monate alten Kindes ohne Beine, bei dem eine Ansicht von hinten u.a. auf die Nieren freigelegt wurde. Gut erkennbar ist die alterstypisch läppchenartige Struktur der Nieren, die während der weiteren körperlichen Entwicklung verschwindet.

Der Leichnam des Kindes wurde Ende des 19. Jahrhunderts in die Heidelberger Anatomie eingeliefert. Offensichtlich hatte man an ihm eine pathologische Leichenöffnung vorgenommen, denn die Kopfhaut ist von einem Ohr zum anderen vernäht worden. Erst danach scheint man die rückwärtige Partie eröffnet zu haben, um zu zei-

gen, wie sich wichtige Organe der Körperhöhlen und des Retroperitonealraumes auf die Oberfläche des Rückens projizieren. In Folge wurde es in den für die Zeit gebräuchlichen „Weingeist“ (Branntwein) gelegt und aufbewahrt. In den 1970er Jahren ersetzte man den Branntwein durch Formalin. ME/SD

III.2

(Abb. 63, 64)

Die Anatomie der Niere

a) Nieren mit Gefäßen und Harnleitern

Feuchtpräparat, Glasgefäß mit 4%igem Formalin, Glasgefäß: B 20 cm, H 19,5 cm, T 8 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. VIIA1.8

b) Jakob Henle: Zur Anatomie der Niere, Göttingen 1862, Lex. 8°

Universitätsbibliothek Heidelberg, Friedrich 578 RES

<http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/henle1862>

<http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/heitzmann1884ga>

c) Modell der Niere

Kunststoff (SOMSO-Plast®), Firma Marcus Sommer SOMSO Modelle GmbH, Coburg (LS 9: Modellkombination aus LS 4, LS 6 und LS 7), Platte B 65 cm, H 30 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. IVNR 366

Die menschlichen Nieren liegen hinter dem Bauchfell und unterhalb des Zwerchfells. Sie sind bohnenähnlich geformt, ungefähr 10 bis 12 cm lang und 5 bis 7 cm breit. Sie regulieren unter anderem den Wasser- und Mineralienhaushalt, produzieren Hormone und dienen der Ausscheidung von Stoffwechselprodukten.

An dem ausgestellten Feuchtpräparat (a) sieht man die paarig angelegten Nierenarterien (*Arteriae renales*), die das sauerstoffreiche Blut zu den Nieren transportieren sowie die Nierenvenen (*Venae renales*), welche das verbrauchte Blut zur unteren Hohlvene transportieren. Ebenfalls dargestellt sind die Harnleiter, durch die der Harn in die Blase gelangt.

Der funktionelle Grundbaustein der Nieren ist das Nephron. Es besteht aus einem Nierenkörper-

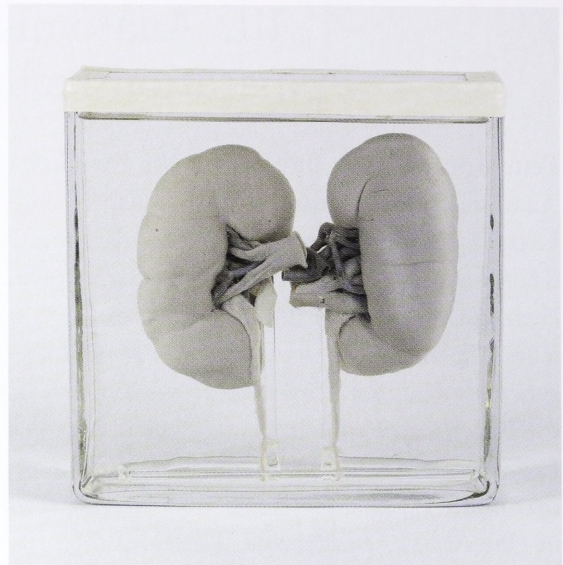


Abb. 63

Feuchtpräparat der Nieren (Kat.Nr. III.2a)

chen, in dem das Blut filtriert wird, und aus einem komplizierten System von Nierenkanälchen, die zur Rückresorption von Stoffen und der Konzentration des Harnes dienen. Ein nur mikroskopisch sichtbarer, haarnadelförmiger Abschnitt der Nierenkanälchen wird als „Henle-Schleife“ bezeichnet, benannt nach dem Heidelberger Anatom Jakob Henle, der sie als erster beschrieb. In seiner Schrift „Zur Anatomie der Niere“ (b) gibt eine der Tafeln die von ihm als „Kanälchen“ bezeichneten Strukturen einer Schweineniere wieder.

Die Modellmontage (c) zeigt von links nach rechts jeweils einen Ausschnitt des vorhergehenden Modells: Links befindet sich eine frontal aufgeschnittene Niere in etwa dreifacher Vergrößerung. Zu sehen sind die großen Gefäße, der Harnleiter und das zum Teil eröffnete Nierenbecken sowie Nierenmark und -rinde. In der Mitte wird ein Ausschnitt (120fach vergrößert) aus der Niere präsentiert: zwei Nephronen mit Nierenkörperchen, -kanälchen und Sammelrohrsystem. Die nach Henle benannte „Schleife“ ist unter der Bezeichnung 2, 3 und 4 wiedergegeben. Ganz rechts wird ein 700fach vergrößertes Nierenkörperchen mit zu- und abführenden Blutgefäßen (*Arteriola afferens*, *Arteriola efferens*) sowie der Bowman'schen Kapsel mit dem Harnpol dargestellt. ME/SD

Lit: GOTHA 2010, S. 58; STURM 2007, S. 383–385; SCHULTKA / GÖBBEL 2003, S. 50–55; SCHWARZ 2000,

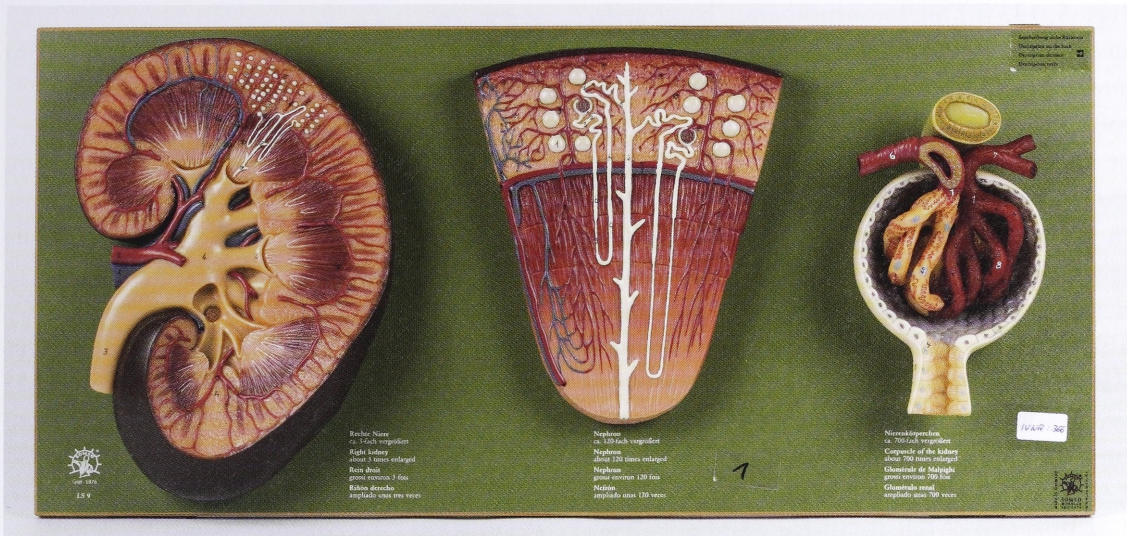


Abb. 64
Modell der Niere (Kat.Nr. III.2c)

S. 55–61; PIECHOCKI 1998, S. 317–339; JAHN 1991, S. 24–31; STEINMANN 1982, S. 178–184.

Plastination, Injektion und Korrosion – eine eindrucksvolle Ergänzung

Die Plastination ermöglicht die naturgetreue, geruchslose Konservierung ganzer Körper oder einzelner Organe. Dabei wird das im Gewebe befindliche Wasser durch Kunststoff ersetzt, der anschließend durchpolymerisiert. Das Präparat wird dadurch dauerhaft konserviert.

Der Plastinationsvorgang basiert auf zwei Austauschprozessen. In einem ersten Schritt wird das Wasser, aus dem der menschliche Körper zu 70% besteht, während eines zwei Wochen bis drei Monaten dauernden Prozesses durch Chemikalien, z.B. auf -20° gekühltes Aceton, ersetzt. Die niedrige Temperatur verringert die Explosionsgefahr und minimiert zusätzlich den Schrumpfungsprozess. Danach erfolgt als zweiter Schritt die sogenannte forcierte Imprägnierung, bei der das Aceton im Präparat unter Vakuum verdunstet und gegen Kunststoff (Silikon, Polyester oder Epoxydharz) ausgetauscht wird. Die langsam aufsteigenden Acetonbläschen dienen als Indikator für den Austauschvorgang. Anschließend wird das Präparat bei Raumtemperatur in Aceton entfettet. Schließlich erfolgt die Aushärtung (Polymerisation), welche je nach Art des verwendeten Kunststoffes unter UV-Licht, beziehungsweise mittels Gas oder

Wärme durchgeführt wird. Wird mit Silikon plastiniert, kann man ganze Organe bis hin zu kompletten Körpern darstellen. Epoxydharz ist besonders zweckmäßig für Organscheiben, Polyester wird für Gehirnpräparate bevorzugt. Die Präparate sind vielseitig verwendbar, geruchsfrei und bedürfen keiner besonderen Pflege.

Bei Scheibenplastinaten werden Längs-, Horizontal- oder Querschnitte durch ein Organ beziehungsweise eine Körperpartie vorgenommen. Da die Scheiben durchscheinend sind, erlauben sie es, die Beziehungen eines Organs zu seiner Umgebung räumlich zu erfassen oder anatomische Strukturen in ihrem Verlauf darzustellen.

Um Blut- oder Lymphgefäße einzufärben, werden diese heute mit farbigem Zweikomponentenharz injiziert, das erst nach geraumer Zeit aushärtet. Die Gefäßzeichnungen Leonardo da Vincis lassen vermuten, dass man bereits an der Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert mit Gefäßinjektionen experimentierte. So wurden im 16. Jahrhundert die Gefäße mit gefärbtem Wasser gefüllt oder in diese Luft eingblasen. Den Durchbruch brachte in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts die Einführung von geschmolzenem Wachs als Injektionsmasse. Zuerst wurden von Jan Swammerdam (1637–1680), Johannes von Horne (1621–1670) und Jan Regnier de Graaf (1641–1673) und etwas später dann auch von Frederik Ruysch (1638–1731)

(vgl. S. 143 ff.) Injektionspräparate hergestellt, die nicht nur die Darstellung großer Gefäße, sondern auch die der feinen Verästelungen ermöglichten, wobei zudem die Injektionsmasse dauerhaft im Präparat verblieb. Die flüssig gemachte, eingefärbte Wachsmischung wurde in die Hohlraumssysteme – Blutgefäße, Harnleiter oder Atemwege – gespritzt, welche diese von innen heraus in ihrer ursprünglichen Lage abbildeten. Es entstand ein dreidimensionaler Abdruck des Inneren. Der Arbeitsgang war mit großen Mühen verbunden, da der Temperaturunterschied zwischen dem Wachs und dem Leichnam zu einer raschen Aushärtung der flüssigen Masse führte. Erst nachdem die Leichen in warmem Wasser erwärmt wurden, lief das Wachs wie gewünscht in die kleinsten Gefäße und ermöglichte nach der Härtung eine Darstellung der Kapillaren. Eine Sonderform unter den Injektionstechniken war seit der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts die Quecksilberinjektion, die sich als besonders geeignet für die Darstellung von Lymphgefäßen erwies (vgl. Kat.Nr. II.11).

Wird bei Objekten das Gefäß- oder Hohlraumssystem nach der Injektionsmethode mit einer korrosionsfesten Masse – meist Metalle mit niederen Schmelzpunkten oder Wachs und Harze – gefüllt, kann das umliegende Gewebe nach deren Aushärtung entfernt (korrodiert; von lat. *corrodere*, zernagen) werden. Frederick Ruysch ließ seine Präparate von Fleisch fressenden Maden korrodieren, später erfolgte dies durch fließendes Wasser, heute wird das umliegende Gewebe zum Beispiel mit Kalilauge aufgelöst. Übrig bleibt ein Ausguss des Hohlraumsystems, welcher dann als Korrosionspräparat bezeichnet wird. Dadurch können die Hohlraumssysteme in Organen in ihrer räumlichen Anordnung und Beziehung zueinander sichtbar gemacht werden. Korrosionsmethoden kommen hauptsächlich zur Darstellung des Blutkreislaufes, des Systems von Ausführungsgängen bei Drüsen aber auch der Hohlräume der Lungen, des Magens oder von Gehirnventrikeln zum Einsatz.

ME/SD

III.3

(Abb. 65, 66)

Darstellung der Strukturen einer Plazenta

a) Plastinat einer Plazenta mit Gefäßinjektion
Silikon, 2. Hälfte 20. Jahrhundert, B 19 cm, H 5,5 cm, T 15 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. IVNR 550

b) Modell einer Plazenta

Kunststoff (SOMSO-Plast®), Firma Marcus Sommer SOMSO Modelle GmbH, Coburg (MS 47/16), B 15 cm, H 14 cm, T 11,5 cm (ohne Platte und Stativ)

Firma Marcus Sommer SOMSO Modelle GmbH, Coburg

Die Plazenta besteht sowohl aus mütterlichem als auch aus fetalem Gewebe. Sie entsteht durch das Einwachsen von embryonalem Gewebe in die Schleimhaut der Gebärmutter (*Uterus*) und dient dem Stoffaustausch zwischen Mutter und Ungeborenem.

Das ausgestellte Plastinat einer Plazenta (a) wurde mit Silikon hergestellt. Die Arterien wurden mit roten, die Venen mit blauen Farbpartikeln markiert. Das Modell (b) zeigt den Aufbau der menschlichen Plazenta in einer Halbreliëfdarstellung im Querschnitt. Am unteren Rand befinden sich die mütterlichen Arterien und Venen, im oberen Bereich jene des Embryos und der Ansatz der Nabelschnur, dazwischen die Plazentazotten und mit Blut gefüllte Lakunen. ME

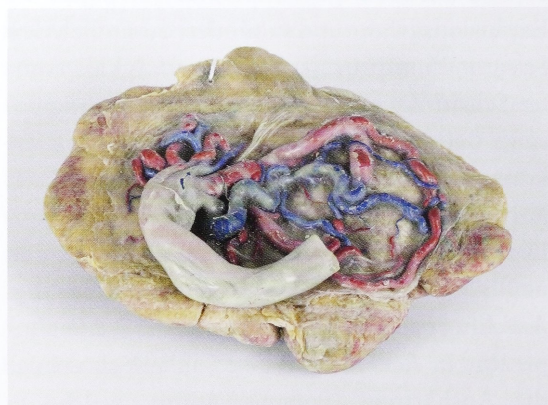


Abb. 65

Plastinat einer Plazenta (Kat.Nr. III.3a)



Abb. 66
Querschnittmodell einer Plazenta (Kat.Nr. III.3b)

III.4

(Abb. 67)

Serie von Gehirnschnitten

Plastinat, 2. Hälfte 20. Jahrhundert, Scheibe:
B 13,5 cm, H 15,9 cm, T 1 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie
und Zellbiologie, Inv.Nr. IVNR 424, F 1-8

Zur Erstellung eines Scheibenplastinats wird das meist 10 bis 14 Tage in Formalin fixierte Präparat tiefgefroren, mit der Bandsäge in dünne Segmente geschnitten, entwässert und zwischen zwei Glasscheiben mit Epoxidharz imprägniert. Die Aushärtung des Harzes erfolgt entweder durch UV-Licht oder in einem Wärme-Vakuumschrank. Danach werden die Glasscheiben entfernt und die plastinierte Scheibe auf die gewünschte Größe zugeschnitten.

Schnittbilder durch verschiedene Regionen des menschlichen Körpers bilden schon seit Pieter de Riemer (1769–1831), einem holländischen Anatomen und Chirurgen, eine wichtige Möglichkeit, um die topographischen Beziehungen von Organen zu illustrieren. Auch noch heute können derartige Plastinate mit großem Nutzen in



Abb. 67
Plastinierte Gehirnschnittserie (Kat.Nr. III.4)

den anatomischen Unterricht integriert werden. Sie korrelieren mit den durch die modernen bildgebenden Verfahren der Computertomographie, Magnetresonanztomographie (Kernspintomographie) erzeugten Daten und helfen den Studierenden bei deren Interpretation.

Bei der hier ausgestellten Serie handelt es sich um acht aufeinander folgende Scheibenplastinate mit Frontalschnitten durch das Gehirn.

ME/SD

III.5

(Abb. 68, 69)

Der negative Ausguss des Systems

a) Joseph Hyrtl: Die Corrosions-Anatomie und ihre Ergebnisse. Mit 18 chromolithographirten Tafeln, Wien: Braumüller 1873; 4°

Universitätsbibliothek Heidelberg, P 977 Folio RES

☞ <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/hyrtl1873>

b) Korrosionspräparat einer Plazenta

Kunstharz, 2. Hälfte 20. Jahrhundert, B 24 cm, H 25 cm, T 5 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. VIIIA2

Der in Eisenstadt geborene Joseph Hyrtl (1810–1894) war bereits 1833 Prosektor der Anatomie in Wien. Mit nur 26 Jahren wurde er 1837 Professor an der Karls-Universität in Prag, kehrte aber 1845 wieder nach Wien zurück, wo man ihn 1864 zum Rektor der Universität ernannte. 1846 erschien sein „Lehrbuch der Anatomie des Menschen“ und 1847 sein „Handbuch der topographischen Anatomie und ihrer praktisch medicinisch-chirurgischen Anwendungen“, das weltweit zu einem der wichtigsten Lehrbücher wurde. 1850 richtete Hyrtl in Wien das „Museum für vergleichende Anatomie“ ein und baute das von van Swieten 1745 gegründete „Museum für menschliche Anatomie“ aus. Er stellte seine Korrosionspräparate auf Weltausstellungen aus und versorgte damit weltweit anatomische Institute. Als Injektionsmasse verwendete Hyrtl Mastixfirnis, ein kaum gilbendes Naturharz. Die aufgeschlagene Tafel XVI seiner „Corrosions-Anatomie“ von 1873 (a) zeigt dem Titel zufolge die „Corrodirte Placenta einer Negerin, mit Insertio marginalis des an falschen Knoten reichen Nabelstranges.“

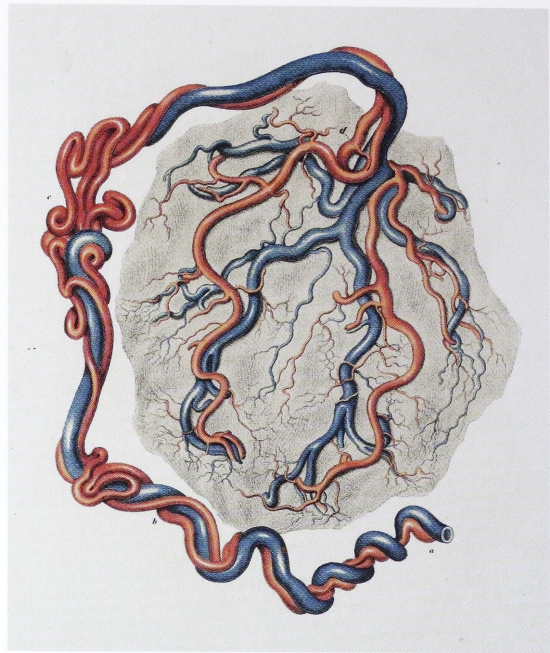


Abb. 68

Korrosionspräparat einer Plazenta (Hyrtl 1873, Taf. XVI, Kat.Nr. III.5a)



Abb. 69

Korrosionspräparat einer Plazenta (Kat.Nr. III.5b)

Die Injektion des in Kunstharz eingegossenen Korrosionspräparats einer Plazenta (b) erfolgte mit dem Zweikomponentenkunstharz Technovit. Die Arterien wurden mit roten, die Vene mit blauen Farbpigmenten markiert. ME

Lit.: STURM 2007, S. 379–383; SCHULTKA / GÖBBEL 2003, S. 59–68; SCHWARZ 2000, S. 12–23, 51–55, 96–98; PIECHOCKI 1998, S. 350–390; KÖRPERWELTEN 1997; GASSER 1991, S. 70f.; JAHN 1991, S. 31–34;

STEINMANN 1982, S. 186–202, 215f.; Johannes STEUDEL: Hyrtl, Joseph, in: NDB, Bd. 10, 1974, S. 109f.; FALLER 1948, S. 54–87; HYRTL 1860, 583–640; FISCHER 1791, S. 172–177.

Die Präparation des Gehirns

Besondere Herausforderungen an die makroskopisch-anatomische Präpariertechnik stellen die Darstellung des Nervensystems und ganz besonders die Präparation des Hirns. Hierzu muss das Gehirn möglichst bald nach dem Eintritt des Todes aus dem Schädel entnommen werden, damit es vor der Zersetzung konserviert werden kann. Für die Entnahme wird das Schädeldach mit einer oszillierenden Säge unter Schonung der darunterliegenden Hirnhaut vorsichtig entfernt. Um das Gehirn nach der Einbalsamierung gut bearbeiten zu können, sollte es möglichst durchgehärtet sein. Dies geschieht durch eine bis zu vier Wochen dauernde Lagerung in einer Fixierflüssigkeit (4%iges Formalin). Wichtig ist dabei, dass Deformationen des Gehirns vermieden werden.

Vorteilhaft ist manchmal das Einfrieren des Gehirns vor der Präparation, da sich das noch verbliebene Wasser innerhalb des Präparates ausdehnt und so die Nervenfasern ein wenig auseinander gedrängt werden. Mit einem Holzspatel können im Anschluss die Faserverbindungen oder das Ventrikelsystem, ein System von Hohlräumen, freigelegt und wichtige Faserbündel oder -verläufe sowie Nerven und die Hirnhäute dargestellt werden. Zunehmend stellt man in jüngster Zeit auch Scheibenpräparate her, um den Studierenden den Transfer von anatomischen Sachverhalten in klinische Anwendungen zu erleichtern (vgl. Kat.Nr. III.4). Neben der Arbeit mit Präparaten werden zur weiteren Veranschaulichung Modelle des Gehirns hinzugezogen.

ME/SD

III.6

(Abb. 70, 71)

Das Ventrikelsystem

a) 15-teiliges Gehirnmodell

Plastik (SOMSO-Plast®), nach Prof. Dr. Dr. med. J. W. Rohen, Anatomisches Institut der Universität Erlangen, Marcus Sommer SOMSO

Modelle GmbH, Coburg (Modell BS 25)

B 14 cm, H 21,5 cm, T 18,5 cm (ohne Sockel und Stativ)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. IVNR 248

b) Ausguss des Ventrikelsystems

Metall, Anfang 20. Jahrhundert (?), B 7,5 cm, H 6 cm, T 9 cm (ohne Sockel und Stativ)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. IIIA1.51

c) Präparat eines krankhaft veränderten Gehirns
Feuchtpräparat, 2. Hälfte 20. Jahrhundert, Glasgefäß: B 19,5 cm, H 25,5 cm, T 15 cm

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. IVNR 236

d) Georg Ruge: Anleitungen zu den Präparierübungen an der menschlichen Leiche, Band 2: Präparation der Blutgefäße und des Nervensystems, Leipzig, Engelmann 1888, gr. 8°

Universitätsbibliothek Heidelberg, P 1538 A::1-2

☞ <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/ruge1888ga>

e) Gehirnmodell

Gips, erste Hälfte 20. Jahrhundert (?), B 14 cm, H 17,5 cm, T 8 cm (ohne Sockel und Stativ)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. MG7

An dem Gehirnmodell (a), das sich in 15 Teile zerlegen lässt, kann u.a. die Lage der Ventrikel im Gehirn studiert werden. Die Ventrikel bestehen aus vier miteinander verbundenen Hohlräumen. Es gibt zwei Seitenventrikel, die in den beiden Großhirnhemisphären (*Telencephalon*) liegen. Diese sind über den dritten Ventrikel miteinander verbunden, welcher im Zwischenhirn (*Diencephalon*) liegt. Der Aquädukt verbindet den dritten Ventrikel mit der Rautengrube (viertes Ventrikel) im Rautenhirn (*Rhombenzephalon*). Von dort fließt der Liquor in die äußeren Liquorräume und in den Zentralkanal des Rückenmarks.

Der Liquor (Gehirnwasser) wird von speziellen Zellen im Adergeflecht (*Plexus choroideus*) gebildet. Er ist klar und enthält wenige Lymphozyten, die zum Abwehrsystem des Körpers gehören. Der Liquor „polstert“ sowohl das Gehirn als auch das Rückenmark ab. Pro Tag werden



Abb. 70
15-teiliges Gehirnmodell (Kat.Nr. III.6a)

ungefähr 500 ml Liquor gebildet, bei Abfluss- oder Resorptionsproblemen kommt es zu einem „Wasserkopf“ (*Hydrocephalus*).

Bei dem gezeigten Feuchtpreparat (c) sind die inneren Liquorräume stark vergrößert. Tritt diese Störung bei einem Kind auf, dessen Schädelknochen noch nicht ausgewachsen sind, kommt es zu einer ballonartigen Auftreibung der Kalotte. Bei Erwachsenen kommt es stattdessen zu einem gefährlichen Anstieg des Hirndrucks.

Georg Ruge (1852–1919), von 1876 bis 1883 erst Assistent Carl Gegenbaurs und dann außerordentlicher Professor in Heidelberg, beschrieb 1888 in seinen „Anleitungen zu den Präparierübungen an der menschlichen Leiche“ (Band 2, S. 63) (d) detailliert die notwendigen Schnitte zur Eröffnung eines Seitenventrikels.

Das zweite Modell (b) ist ein metallener Ausguss des Ventrikelsystems in Originalgröße. Um das Ventrikelsystem befüllen zu können, sollte sich das Gehirn noch im Schädel befinden und mittels Fixierung gut durchgehärtet sein, damit das Modell die korrekte Form wiedergibt. Durch den Schädel und das Gehirn werden mit jeweils einem Röhrchen die Hohlräume beider Seitenventrikel sondiert und anschließend mit Metall oder Kunstharz befüllt. Nach der Aushärtung



Abb. 71
Gehirnmodell (Kat.Nr. III.6e)

kann der Schädel geöffnet und das Gewebe des Gehirns vorsichtig entfernt werden.

Das dritte Modell (e) zeigt ein horizontal geschnittenes Gehirn von oben. Dargestellt sind die eröffneten Seitenventrikel mit dem *Plexus choroideus*, dem baumartig verzweigten Adergeflecht im Ventrikelsystem.

ME/SD

Lit.: PIECHOCKI 1998, S. 391–412; STEINMANN 1982, S. 122–150; HYRTL 1860, 433–376.

Wachsplattenrekonstruktion – die vorgeburtliche Entwicklung des Menschen

Da sich oft erst in der Vergrößerung die Feinstruktur mancher Organe und Körperteile offenbart, ist es sinnvoll, von diesen überdimensionierte Modelle herzustellen. Eine im 19. Jahrhundert dafür neu entwickelte Methode war die Wachsplattenrekonstruktion. Sie fällt mit dem damals aktuellen Forschungsinteresse an der Entwicklung menschlicher Embryonen zusammen. So wurde auf der Grundlage von histologischen Schnitten ein Verfahren zur vergrößerten Darstellung embryologischer Strukturen mithilfe von Wachsplatten erfunden, um die verschiedenen Abschnitte in der vorgeburtlichen Entwicklung plastisch zu rekonstruieren. Zuerst

wurden Embryonen, meist Totgeburten oder Zufallsbefunde während einer Obduktion, komplett in Paraffin eingebettet und anschließend mit einem sehr scharfen Messer, einem Mikrotom, in gleichmäßig dünne Scheiben geschnitten und eingefärbt. Die so gewonnenen Schnitte wurden unter dem Mikroskop betrachtet, abgezeichnet und vergrößert. Die Zeichnungen wurden auf Wachsplatten übertragen und die äußere Form sowie die inneren Strukturen mit einem heißen Messer aus den Platten herausgeschnitten. Die so bearbeiteten Formationen konnten in einem letzten Schritt zusammengeschmolzen und gefärbt werden. Das Endprodukt ist ein naturgetreues, vergrößertes Modell des untersuchten Embryos.

ME/SD

III.7

(Abb. 72)

Die Vergrößerung embryonaler Strukturen

Ferdinand Hochstetter: Über die Entwicklung der Formverhältnisse des menschlichen Antlitzes, Wien 1953, 4°

Universitätsbibliothek Heidelberg, H 107 Folio:: Math-nat: 109.1951-55

Der österreichische Anatom Ferdinand Hochstetter (1861–1954) interessierte sich besonders für die Entwicklung des Gehirns und der Blutgefäße sowie für verschiedene Konservierungsmethoden. Er schuf ein Verfahren, mit welchem er unter Verwendung von Paraffin die Erhaltung der natürlichen Farben und Formen von Präparaten erreichen wollte.

Auf dem Gebiet der Embryologie arbeitete Hochstetter eng mit internationalen Kollegen zusammen. So ließ er seine aus Embryonen angefertigten histologischen Schnitte auch an den Heidelberger Erich Kallius aus, der daran die Entwicklung des Hals-Kopf-Bereiches erforschte (vgl. S. 80 ff.).

In Heidelberg wurden die entsprechenden Strukturen der übersendeten Embryonen mit Hilfe des Zeichenapparates nach Abbé (Kat.Nr. III.8) kopiert, vergrößert und unter Verwendung von Wachsplatten in Modelle umgewandelt.

Auf der ausgestellten Tafel zeigt der „Keimling No. 4“ in einer 7,5fachen Vergrößerung eine Seitenansicht des Kopfes. Dieser Embryo wurde

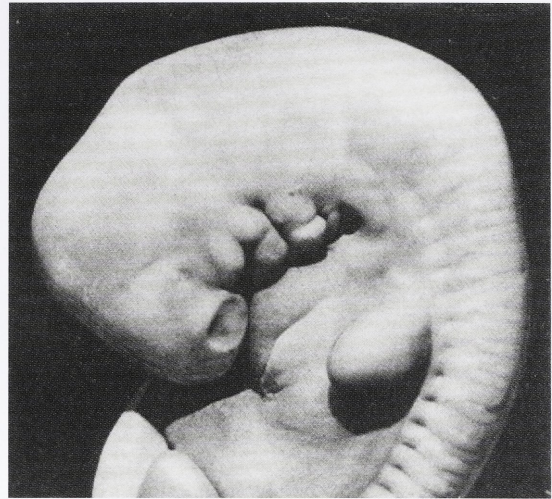


Abb. 72

Der „Keimling No. 4“, ein Präparat des Anatomen Ferdinand Hochstetter (Kat.Nr. III.7)

von August Vierling verwendet, um das Modell Kat.Nr. III.9b zu erstellen.

ME/SD

III.8

(Abb. 73)

Zeichenapparat nach Abbé

Zeichenapparat: Metall, Glas (Spiegel, Prismensystem), um 1900, L 22 cm, H 8 cm, T 17 cm; Mikroskop: 1928, H 33cm, B 10 cm, T 16 cm
Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. Inst 1 / Inv.Nr. Inst 5

Mit einem Zeichenapparat nach dem Entwurf des Physikers und Optikers Ernst Abbé (1840–1905) konnten Anatomen die histologischen Schnitte gleichzeitig unter dem Mikroskop betrachten und abzeichnen.

Diese Zeichnungen ließen sich zum Beispiel als Grundlage für die anschließende Rekonstruktion in der Wachsplattentechnik verwenden. Der Apparat besteht aus einem Spiegel nebst einem Prismensystem und wurde auf einem Mikroskop befestigt. Dies erlaubte es, die Strukturen auf ein daneben liegendes Blatt Papier zu überblenden, worauf sie sich bequem abzeichnen ließen.

Der hier ausgestellte Zeichenapparat ist auf ein Kursmikroskop der Firma Winkel-Zeiss aus dem Jahr 1928 montiert. Er besteht aus einer feststellbaren Aufsteckhülse, einem Träger des sogenannten Abbé'schen Würfelchens – einer über einem kleinen Würfel drehbaren Blendglaskap-



Abb. 73
Zeichenapparat nach Abbé (Kat.Nr. III.8)

pe – und einem seitlichen Arm mit einem Spiegel. Nachdem der um 1900 gebaute Apparat auf den Tubus des Mikroskops geklemmt wurde, musste der Spiegel in die richtige Position gebracht werden, bevor mit dem Zeichnen begonnen werden konnte.

ME/SD

III.9

(Abb. 74, 75)

Entwicklungsphase in der Ausbildung der Schilddrüse

a) Vorzeichnungen für ein Wachsplattenmodell, H 24 cm, B 18 cm

Papier, August Vierling, Mai 1935

Universitätsbibliothek Heidelberg, Heid. Hs. 4132 I Ca 1–13

b) Wachsplattenmodell (Unikat)

August Vierling, Mai 1935, H 25 cm, B 24 cm, T 8 cm; Sockel Ø 13,5 cm, H 37,5 cm (inkl. Stativ und Sockel)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. WP 24

c) Zeichnung eines Wachsplattenmodells, H 20 cm, B 16 cm

Tuschezeichnung, August Vierling, Mai 1935

Universitätsbibliothek Heidelberg, Heid.Hs. 4132 IAb11

<http://heidicon.ub.uni-heidelberg.de/id63117>

Im Mai 1935 erstellte August Vierling (vgl. S. 83 ff.) auf der Basis einer eigenen Vorzeichnung (a) ein Wachsplattenmodell, das die Entwicklung einer Schilddrüse in der 11. bis 12. vorgeburtlichen Entwicklungswoche zeigt (b). Als Grundlage hierfür diente ihm der Embryo „No. 4“ Ferdinand Hochstetters (Kat.Nr. III.7), dessen Scheitel-Steiß-Länge 7,42 mm betrug. Nach der Konservierung des Embryos erfolgte die Einbettung in Paraffin. Dann wurden davon 12 µ dünne Serienschnitte erstellt, welche auf Objektträgern aufgezogen unter dem Mikroskop betrachtet werden konnten. Zur Erstellung des Modells wurden die histologischen Schnitte schließlich 300fach vergrößert. Nach der Fertigstellung des Modells fertigte Vierling erneut eine Zeichnung an (c).

ME/SD

III.10

(Abb. 76)

Wachsplattenmodelle der Ziegler'schen Werkstätten Freiburg i.Br.

a) Modellreihe zur Entwicklung des menschlichen Gesichtes (Duplikat)

Wachs, 1880–1885, Ziegler'schen Werkstätten, Freiburg i.Br., Serie 3b nach Professor Karl Peter, Modell „klein“: Ø 13 cm, H 14 cm, Modell 2: Ø 23 cm, H 29 cm, Modell 4: Ø 24 cm, H 34 cm, Modell 5: Ø 30, H 37 cm (jeweils mit Sockel und Stativ)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. MWZ3b.1–5

b) Marcus Sommer (Hrsg.): Firmenkatalog der Ziegler'schen Werkstätten Freiburg i.Br.

Freiburg i. Br. / Sonneberg [nach 1936], gr. 8°
Firma Marcus Sommer SOMSO Modelle GmbH, Coburg

<http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/ziegler>

Die Ziegler'schen Werkstätten in Freiburg i.Br. verkauften seit 1852 weltweit ihre Wachs-, Gips- und Kunststoffmodelle. Die anatomischen Institute entwarfen diese entsprechend den jeweiligen Forschungsschwerpunkten und gaben dann ihren Entwurf an das Atelier weiter. So entwickelte der Anatom Wilhelm His (1831–1904)



Abb. 74
Wachsplattenmodell der Schilddrüsenentwicklung (Kat.Nr. III.9b)

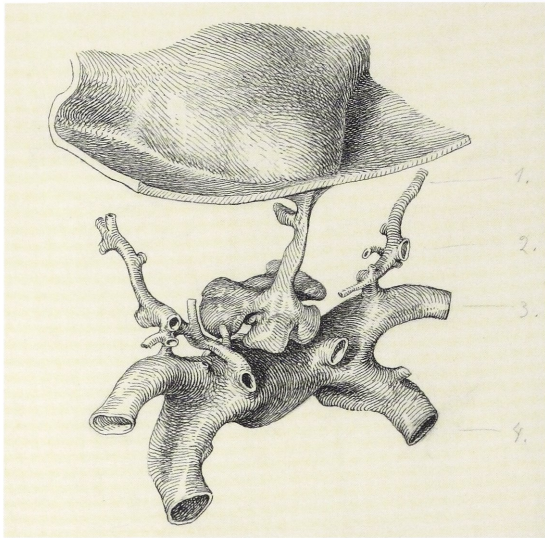


Abb. 75

Zeichnung eines Wachsplattenmodells der Schilddrüsenanlage und Pharyngenalbogenarterien (Kat.Nr. III.9c)

zusammen mit Adolf Ziegler (1820–1889) zahlreiche Serien („His-Ziegler-Modelle“), meist aus Wachs, zur Entwicklung verschiedener Organismen. 1867 entstand die Reihe „Die Entwicklung des Hühnchens im Ei“, eine 25-teilige Entwicklungsserie des Lanzettfischchens oder in den Jahren 1880 bis 1885 die Modelle zur „Anatomie menschlicher Embryonen“. Die Produkte der Ziegler'schen Werkstätten erlangten hohe

Anerkennung im In- und Ausland. Nach dem Tod Adolf Zieglers übernahm sein Sohn Friedrich (1860–1936) den Betrieb, belieferte nahezu alle deutschen aber auch viele ausländische Universitäten mit seinen Produkten und stellte sogar 1893 auf der Weltausstellung in Chicago aus. 1936 übernahmen die thüringischen „Werkstätten für plastische Lehrmittel“ von Marcus Sommer das Freiburger Atelier. Die Firma war 1876 in Sonneberg/Thüringen gegründet worden, trägt heute den Namen SOMSO und liefert weltweit Modelle an Schulen und Universitäten. Die gezeigte Serie „Die Entwicklung des menschlichen Gesichtes“ (a) wurde in Zusammenarbeit mit dem Greifswalder Anatom Karl Peter erarbeitet (1870–1955). Die verwendeten Embryonen befinden sich in der vierten bis neunten Woche der vorgeburtlichen Entwicklung und werden 20 bis 50fach vergrößert wiedergegeben. Modell 2 wurde nach einem Embryo erstellt, den Hermann Braus seinem Kollegen Erich Kallius zur Verfügung gestellt hatte.

Der ausgestellte Ziegler'sche Firmenkatalog (b) stammt aus der Zeit nach der Übernahme des Freiburger Ateliers durch Marcus Sommer. Es handelt sich um einen Nachdruck des letzten, im Jahr 1912 von Friedrich Ziegler herausgegebenen Verzeichnisses der von ihm hergestellten anatomischen Wachsmodelle. Lediglich der Auf-



Abb. 76

Wachsmodelle der Ziegler'schen Werkstätten Freiburg i.Br. zur vorgeburtlichen Entwicklung des Menschen (Kat. Nr. III.10a)

druck auf dem Umschlag mit dem Emblem der Firma SOMSO verweist auf die neuen Besitzverhältnisse des Ateliers. ME

Lit.: BARBIAN 2011, S. 35–39; DOLL 2010; DOLL 2008, REICHLÉ 2008, S. 168f.; MÜHLENBEREND 2007, S. 91–126; HOPWOOD 2002, bes. S. 120–177; JAHN 1991, S. 34–35; SCHMITT-KOEPLER 1954; ZEISS 1931.

Aus eins mach zwei: die Duplikation von Objekten

Das Abformverfahren ist weniger eine Präparations- als eine Reproduktionstechnik. Bereits im 18. Jahrhundert wurden Abformungen erstellt, um Objekte zu duplizieren. Der Leipziger Anatom Wilhelm His (1831–1904) perfektionierte die Technik bei der Duplikation zahlreicher Leichen oder einzelner Organe nach der Präparation. Seither hat sich das von ihm angewendete Verfahren in seinen Grundzügen erhalten und wurde nur durch die Verwendung neuer Materialien, wie Silikon, erweitert. SD

III.11

(Abb. 77)

Die Abformung

a) Johann Leonhard Fischer: Anweisung zur praktischen Zergliederungskunst. Nach Anleitung des Thomas Pole, anatomical instructor, Leipzig: Weygand 1791, 8°

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie

☞ <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/fischer1791>

b) Zweiteilige Form und abgeformte Kalotte
Gips, Silikon, 2. Hälfte 20. Jahrhundert, B 26 cm, H 12 cm, T 23 cm (geschlossene Form)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. MG 51

Johann Leonhard Fischer (1760–1833), Professor der Anatomie und Chirurgie an der Universität Kiel, beschrieb in seiner hier ausgestellten Schrift (a) eindrucksvoll den Herstellungsprozess einer Abformung, so wie er im Grundsatz auch heute noch üblich ist. Um beispielsweise das Duplikat eines Knochens zu erstellen, muss eine 2-teilige Form angefertigt werden. Für die erste Form wird auf einer flachen Unterfläche ein ‚Bett‘ aus Knetmasse (Plastilin) angelegt, in das der Knochen zur Hälfte versenkt wird. Dann

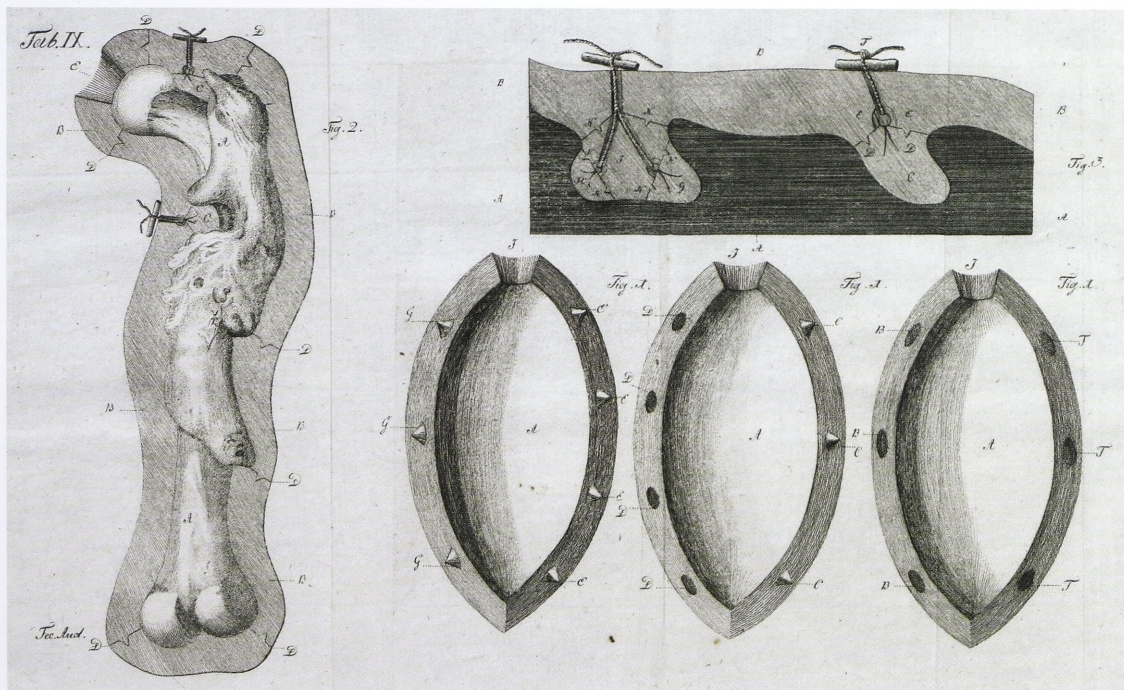


Abb. 77

Darstellung verschiedener Gipsformen zur Herstellung eines Knochenduplikats (Fischer 1791, Taf. IX, Kat.Nr. III.11a)



Abb. 78
Gipsmodell eines überfüllten Magens (Kat.Nr. III.12)

kann um dieses ein ‚Zaun‘ aus Blech oder Glas gezogen und das Objekt mit flüssigem Gips bestrichen werden, welcher nach der Aushärtung die Oberfläche sehr genau abformt. In Folge lassen sich die sogenannten Schlösser aus Plastilin, die zur späteren Positionierung der beiden Gips-teile zueinander dienen, bilden. Die vollständige Form wird mit einer Wand aus Blech oder Glas ummantelt und im Anschluss Gips zur Verstärkung der Form über das gesamte Objekt geschüttet. Anschließend muss das komplette Objekt umgedreht, die Knetmasse entfernt und die erste Form mit Trennmittel behandelt werden. Dann wird wieder Silikon und Gips auf das Objekt gegeben, eine Wand erstellt und die zweite Hälfte gefertigt. Mit der Form lassen sich beliebig viele Duplikate des Knochens erstellen.

Heute kommen zur Abformung von Oberflächenstrukturen primär Silikon und seltener, wie noch von Fischer beschrieben, Gips zum Einsatz. Silikon bildet die Feinheiten des Objektes besser ab und lässt sich darüber hinaus besser vom Original lösen. Die ausgestellte 2-teilige Form zur Abformung des menschlichen Schädeldachs (Kallotte) (b) besteht aus einem Gipsmantel und einer inneren Silikonschicht. ME/SD

III.12

(Abb. 78)

Modell eines überfüllten Magens

Gips, Franz Josef Steger, um 1900, H 34 cm, B 23 cm, T 19 cm, Sockel Ø 13 cm, H 34 cm (inkl. Sockel und Stativ)

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Inv.Nr. MG 22

Das gezeigte Gipsmodell wurde von dem Leipziger Bildhauer und Modelleur Franz Josef Steger (1845–1938) in Zusammenarbeit mit dem Anatom Wilhelm His (1831–1904), Direktor des Anatomischen Institutes der Universität Leipzig, erstellt. Um die Form und Topographie des Magens sowie seine Variationsbreite studieren zu können, erstellte Steger insgesamt vierzehn Abgüsse von leeren, vollen und überfüllten Mägen von Männern und Frauen und nutzte dabei das erst kurz zuvor eingeführte Formalin als Härtungsmittel. Bei dem ausgestellten Modell handelt es sich um den stark angefüllten Magen, Zwölffingerdarm, Milz und Pankreas (Bauchspeicheldrüse) eines 16-jährigen Kellners, der sich erhängt hatte.

Zur Herstellung des Modells wurden der Magen und die benachbarten Organe genau vermessen, mit Formalin gehärtet und die Oberfläche mit Gipsbinden bedeckt. Nach deren Aushärtung konnte ein Abdruck erstellt werden, der sich nun ebenfalls mit Gips ausgießen ließ. Im Gegensatz zu einem leeren Magen drängt sich der überfüllte so stark gegen die ihn umgebenden Organe, dass er die Milz und den linken Leberlappen unregelmäßig eindrückt. Außerdem bildet der Magenkörper eine sackartige Ausbuchtung, einen Magensack. Seine Forschungsergebnisse veröffentlichte His 1903 in einem Aufsatz mit dem Titel „Studien an gehärteten Leichen über Form und Lagerung des menschlichen Magens“. ME

Lit.: BARBIAN 2011, S. 31–34; MÜHLENBEREND 2007, S. 127–159; PIECHOCKI 1998, S. 404–409; STEINMANN 1982, S. 151–154; PETER 1906; HIS 1903, bes. S. 352 Nr. V, 355f., 364.