

2005

PREPRINT 295

Erna Fiorentini

Instrument des Urteils

Zeichnen mit der Camera Lucida als Komposit

This text appears in:
"The Picture's Image. Wissenschaftliche Visualisierung als Komposit", proceedings of the conference at ZKM-Zentrum für Kunst- und Medientechnologie Karlsruhe, 7.-8.5.2005 ([http://on1.zkm.de/zkm/stories/storyReader\\$4618](http://on1.zkm.de/zkm/stories/storyReader$4618)).

The original sources of images and quotations are available in the Open Digital Library „Drawing with Optical Instruments. Devices and Concepts of Visuality and Representation“ (<http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/content/optics>).

INSTRUMENT DES URTEILS ZEICHNEN MIT DER CAMERA LUCIDA ALS KOMPOSIT

Erna Fiorentini

Die zeichnerische Visualisierung wissenschaftlicher Beobachtung ist ein Vorgang, der in zweierlei Hinsicht einen operativen Anteil am Prozess der Wissensnutzung und des Wissenstransports hat: Zum einen verlangt er einen aktiven Einsatz des vorhandenen Wissens und des Urteils des Betrachters und Zeichners, wobei auch dieses Wissen moduliert und modifiziert werden kann; zum anderen trägt die Zeichnung als Ergebnis dieses Erfahrungs- und Modulationsprozesses zur Wissensformation derjenigen bei, die das Bild rezipieren, auswerten und in einen breiteren Wissenkontext setzen müssen.

Die Verwendung von optischen Instrumenten als ‘Bewaffnung des Auges’¹ bezweckt bei diesem Prozess weit mehr als die bloße 1:1-Umsetzung des Sichtbaren. Ein Bild, das mit Hilfe optischer Instrumente gezeichnet wird, ist in der Tat nicht allein eine Reproduktion von Gegenständen oder Phänomenen, sondern vor allem die Wiedergabe des Erfahrungs- und Auswahlprozesses durch den Beobachter, der in der Zeichnung zwangsläufig immer höchst präsent ist. Dieser aktive Part in der Entstehung der Zeichnung beeinflusst die Beweiskraft des Bildes, des *picture* als formgewordenes *image*, wenn *image* als der Informations-, Wahrheits- oder Wissensgehalt zu verstehen ist, der im Bild enthalten ist.²

In meinem Beitrag möchte ich darüber reflektieren, in wie weit diesem als Wissensvisualisierungsverfahren verstandenen Prozess, dem Zeichnen mit optischen Instrumenten, das Wesen eines Komposits anhaftet.

Dafür bietet sich insbesondere eine bestimmte optische Zeichenhilfe an, die ein Beobachtungsinstrument und zugleich eine Bildherstellungsvorrichtung bzw. eine Bildherstellungsmethode ist: Das Wollastonsche Prisma, besser bekannt als Camera Lucida, ein Instrument dessen Prinzip, obwohl bereits 1806 patentiert,³ faszinierenderweise bis heute unverändert Anwendung findet.⁴

¹ Vom bloßen Auge als “unbewaffnet” spricht Alexander von Humboldt (Kosmos. Bd. 3. Stuttgart 1844, S. 43, S. 52).

² Entsprechend der Definition von Klaus Hentschel, Drawing, engraving, photographing, plotting, printing: Historical studies on visual representations, particularly in astronomy. In: Klaus Hentschel/Axel D. Wittman (Hrsg.) The Role of Visual Representations in Astronomy: History and Research Practice. (Acta historica astronomiae Vol. 9). Thun [u.a.] 2000, S. 11- 43, hier S. 22.

³ William Hyde Wollaston, Specification of the Patent granted to William Hyde Wollaston, of the Parish of St. Mary-le-Bone, in the County of Middlesex, Gentlemen; for an Instrument whereby any Person may draw in Perspective, or may copy or reduce any Print or Drawing. Dated December 4, 1806. In: The Repertory of Arts, Manufactures and Agriculture. Vol. X. Second Series. No. LVII. London (February 1807) S. 161-164.

⁴ Zur Geschichte der Camera Lucida siehe John H. Hammond / Jill Austin, The Camera Lucida in Art and Science. Bristol 1987 sowie Larry John Schaaf, Tracings of Light: Sir John Herschel and the camera lucida. Drawings from the Graham Nash collection. San Francisco 1990.

Erfahrungskomposit

Die Camera Lucida ist ein viereckiges Prisma, das zur Anwendung im Freien auf eine Halterung montiert und auf der Zeichenunterlage befestigt (Abb. 1) oder am Okular eines Teleskops oder eines Mikroskops angebracht wird.

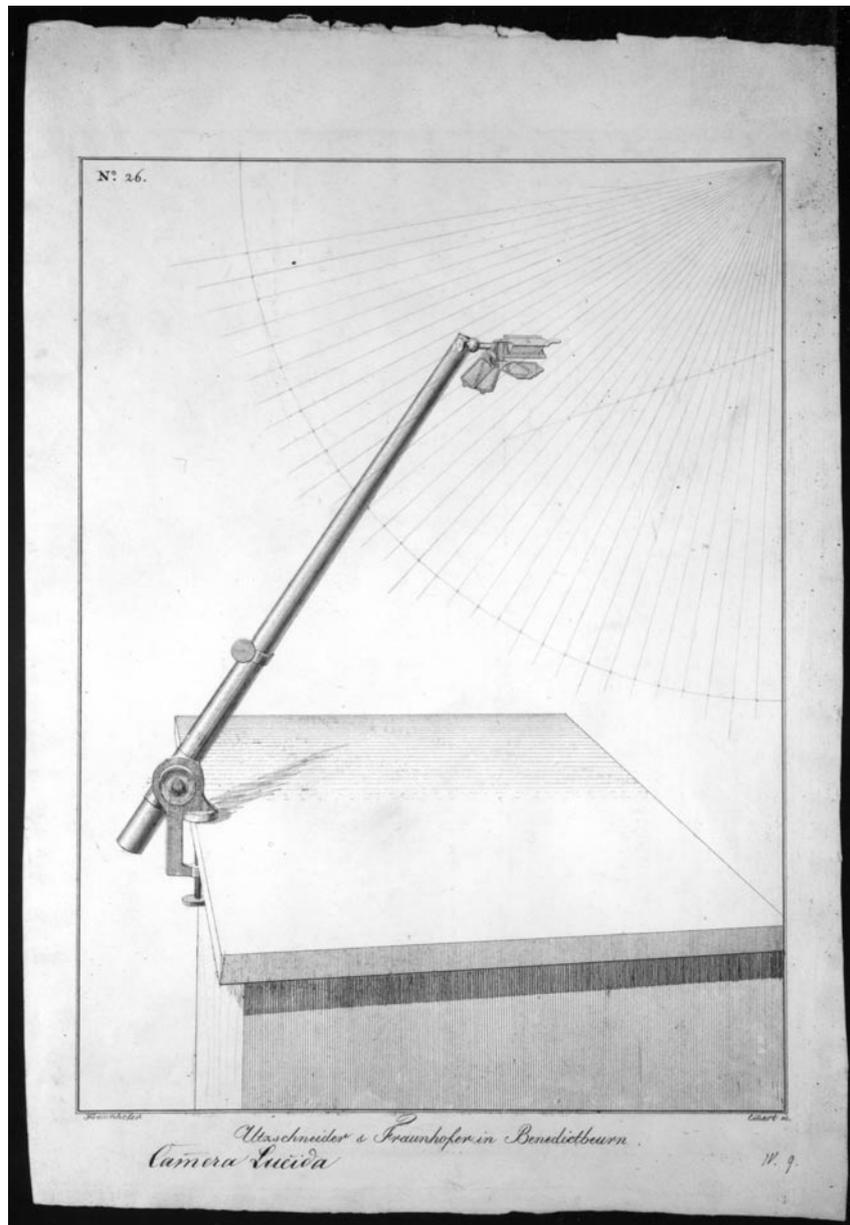


Abb. 1: Camera Lucida von Utzschneider & Fraunhofer in Benedictbeurn, Stahlstich von Emmer, ca. 1816. Beschriftet unten links "Fraunhofer", unten Mitte "Utzschneider & Fraunhofer in Benedictbeurn, Camera Lucida" (Plansammlung des Deutschen Museums, München, Nr. 6855, Bild-Nr.: *55021).

Das Prinzip der Camera Lucida ist so genial wie einfach (Abb. 2). Bei entsprechenden Modellen⁵ schaut der Betrachter durch das Prisma auf die Zeichenunterlage, wobei der

Gegenstand dank doppelter Reflexion an den inneren Oberflächen des Prismas aufrecht und seitenrichtig ins Auge reflektiert wird. Nur durch optische Illusion überlappt sich das im Auge erscheinende Bild mit dem Zeichenblatt, auf dem der Stift des Zeichners dagegen wirklich sichtbar ist, so daß er das gewählte Motiv nachzeichnen kann. Was der Zeichner auf dem Papier sieht ist also nur ein virtuelles Bild, das ausschließlich in seiner Wahrnehmung existiert und für andere unsichtbar ist: Eine rein retinale Erscheinung und keine augenexterne Projektion.

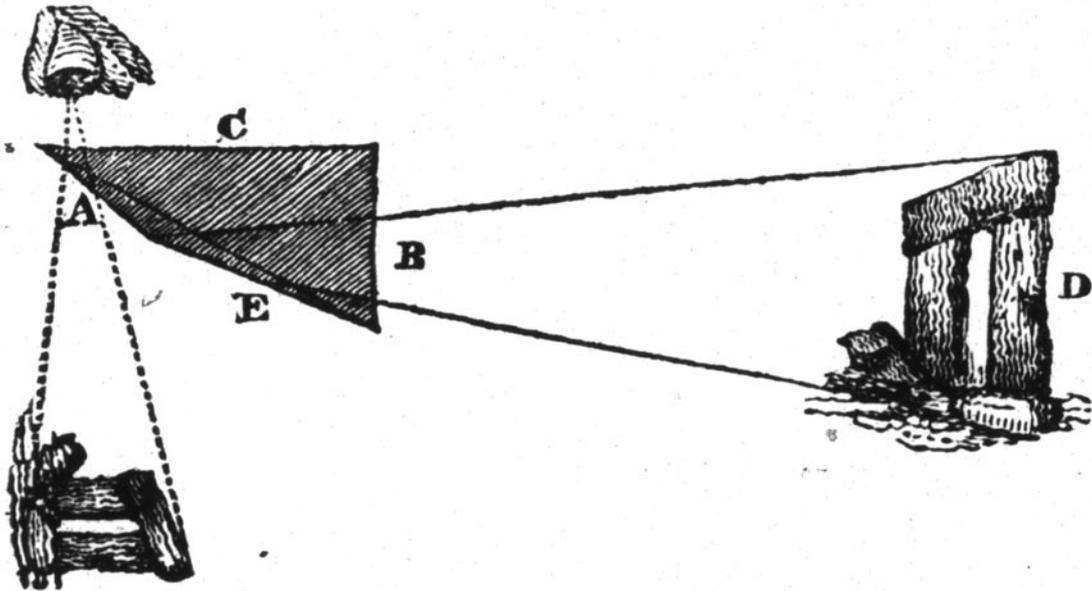


Abb. 2: Prinzip der Camera Lucida nach Wollaston, 1840.

Im Grunde entspricht dieses Bild also dem natürlichen, mit bloßem Auge gesehenen Gegenstand. Die Camera Lucida ermöglicht es aber, diese Erscheinung im Auge leichter in Zeichen umzusetzen, denn durch sie wird der Memorisierungsschritt beim Vergleichen von Wahrnehmung und Zeichnung übersprungen, der beim nackten Auge im Zeifragment der Kopfbewegung zwischen natürlichem Objekt und Papier notwendig wird. Als ein geschätzter Vorteil der Camera Lucida wird in der Tat meist angegeben, daß beim Zeichnen das Gerät "time, trouble and thought" sparen helfe,⁶ wobei die Befreiung vom "Denken" auf die Berücksichtigung der technischen Umsetzung in die Zeichnung bezogen ist.⁷ Während der Aufnahme bleibt somit dem Zeichner mehr Spielraum für die Beurteilung relevanter Beschaffenheiten der beobachteten Szene, das Denken über die technische Seite des Zeichnens tritt zurück zugunsten des Denkens über die Bedeutung

⁵ Zum Beispiel beim Amicischen Prisma. Vgl. Giovanni Battista Amici, *Sopra le camere lucide*. In: *Opuscoli Scientifici* 3,13 (1819) 25-35.

⁶ Anonymos, *Utility of the Camera Lucida*. In: *The Mechanics Magazine* 11 (1829) 281-282, hier 282.

⁷ "I say *thought*, for it is well known to all sketchers, that the perspective, gradation, relative size, relative distance, &c of objects ... require a great deal of consideration..." (Ibidem, S. 282).

des Beobachteten, zugunsten also einer komplexen, urteilenden Wahrnehmung, welche Analyse, Bewertung und Auswahl sein soll.

Das ist die wichtigste Pekuliarität des Wahrnehmungs- und Zeichenprozesses mit Hilfe der Camera Lucida, durch deren Anwendung “eye and judgement may then be exercised”.⁸ Der visuelle Eindruck durch die Camera Lucida wird somit nicht ‘kopiert’, sondern erst nach einer kritischen Auseinandersetzung mit den Perzeptionsdaten aufs Papier ‘übersetzt’.

Das Zeichnen mit der Camera Lucida basiert also auf der bewußten Kontrolle von Auge und Wahrnehmung durch das Urteil des Betrachters. Dies wurde als willkommene Besonderheit angeführt, denn “referring to the reflections ... in the prism for the true situations of the objects in comparison with those the judgement has assigned them, [the camera lucida] seems capable of affording the most valuable aid in cultivating a delicacy of discrimination”.⁹ Tatsächlich ist die Camera lucida spätestens 1815 “well known as corrective of the ... decisions of the eye or a succidaneum in the labour of educating that organ”.¹⁰

Die wahrnehmungsbezogene und intellektuelle Aneignung, die dem Sehvorgang durch die Camera Lucida inhärent ist,¹¹ wird zudem nahezu simultan in Zeichen umgesetzt. Wenn unterstrichen wurde, daß “the accuracy which belongs to all its delineations ... is quite consistent with the most perfect freedom of execution”,¹² so wird deutlich, wie mit der Camera Lucida Wahrnehmung und zeichnerische Umsetzung in einem bemerkenswerten interaktiven Verhältnis zueinander stehen: Im Prozess des Sehens und Zeichnens werden durch das Instrument Informationen von außen nach innen gelenkt und müssen individuell verarbeitet werden, bevor sie, als Zeichnung auf dem Papier, wieder an die Oberfläche des Sichtbaren dringen. Von hier aus stellen sie sich wieder dem Betrachter, und beeinflussen den Verlauf seiner weiteren Wahrnehmung und sein Urteil darüber, und damit auch die Beschaffenheit des entstehenden Bildes.¹³

Ein Selbstporträt von 1830, gezeichnet im Spiegel mit Hilfe der Camera Lucida (Abb. 3) verbildlicht diesen oszillierenden, ja nahezu redundanten Zustand zwischen Außen und Innen während des Zeichnens mit der Camera Lucida: Der Beobachter sieht durch das

⁸ R. B. Bate, On the camera lucida. Letter. In: Journal of natural philosophy, chemistry and the arts 24 (1809) 146 -150, hier 149.

⁹ Ibidem, S. 149.

¹⁰ W.G. Horner, New and important combinations with the camera lucida. In: Annals of philosophy 6 (1815) 281-283, hier 281.

¹¹ Paula Young Lee bezeichnet die Camera Lucida treffend als “a complex metaphor of perceptual and intellectual possession” (The rational point of view: Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc and the ‘camera lucida’. In: Jan Birksted (Hrsg.) Landscapes of memory and experience. London 2000, S. 63-76, hier S. 73).

¹² Basil Hall / Augustin Creuze, Drawing and Description of the Capstan Lately Recovered from the Royal George. In: The United Service Journal and Naval and Military Magazine. Part III (1839) 376- 380, hier 377.

¹³ Die Camera Lucida-Bilder lassen sich in diesem Licht sehr gut mit Merleau-Pontys Worten beschreiben: “sie sind das Innen des Außen und das Außen des Innen, das die Doppelnatur des Empfindens möglich macht” (Maurice Merleau-Ponty, Das Auge und der Geist: philosophische Essays. Hrsg. und übers. von Hans Werner Arndt. Hamburg 1984, S. 18).

Prisma zugleich seine Zeichnung und das Spiegelbild der Szene, das durch das Prisma, erneut als Reflexion, in sein Auge gelenkt wird. Er beobachtet im Spiegel aber zugleich das Auge, das diese Beobachtung ermöglicht, wobei das Spiegelbild des Auges wiederum von den spiegelnden Flächen des Prismas reflektiert wird, die dem Auge selbst die Erfassung seines eigenen Abbildes in Form von Zeichen ermöglichen.¹⁴



Abb. 3: Reverend Calvert Jones (?) beim Zeichnen mit einer Wollaston Camera Lucida, ein Selbstporträt im Spiegel, ca. 1830. Bleistift auf gelbem papier (The National Library of Wales).

Dem Prisma als optischer Vorrichtung wurde sehr früh schon eine “subjektive und objektive Wirksamkeit” bescheinigt, die dem Wesen des Sehvorganges als “Zusammentreffen innerer Thätigkeit mit äußerem Reiz” und als “ein Zusammenwirken des objektiven und

¹⁴ Die *regressio ad infinitum* der Spiegelung, die diesem Bild innewohnt, ist kaum verbal zu beschreiben. Nachvollzogen werden kann sie am Nächsten durch die alltägliche Erfahrung der unendlichen Wiederspiegelung zweier sich frontal gegenüberstehenden Spiegelflächen.

subjektiven Lichtes”¹⁵ begegnete. Wer die Camera Lucida als Zeichenhilfe verwendet, schwebt in der Tat zwischen dem immediaten Wiedererkennen des äußeren Sichtbaren und der Notwendigkeit, dessen Variationen durch die innere Wahrnehmung zu erkennen, um sie beurteilend von der Darstellung auszuschließen oder sie darin einzubeziehen. Das Zeichnen mit der Camera Lucida ist also ein dynamisches Erfahrungskomposit, bei dem das Prisma als regulierende Membran zwischem dem Objekt und dessen Perzeption bzw. dessen zeichnerischer Umsetzung durch den individuellen Betrachter wirkt.

Bedingungskomposit

Im Licht des Facettenreichtums ihres Anwendungsprinzips ist die Camera Lucida von bedeutendem Interesse, wenn es eine Periodisierung von Größen wie ‘Subjektivität’ und ‘Objektivität’ zu diskutieren gilt, wie sie im Bezug auf die wissenschaftliche Verbildlichung vorgenommen wurde.¹⁶

Die Verwendung des Wollastonschen Prismas ist dabei in zweierlei Hinsicht relevant. Zunächst als Indikator und zugleich als Metapher eines speziellen Regimes der Wissensverbildlichung, das sich an die Seite zweier anderer Hauptrichtungen stellt. Diese sind auf der einen Seite das Feld subjektiver, interpretativer, ja quasi imaginativer Intervention in das Bild, das bis zum Ende des 18. Jahrhunderts dominierte und von synthetischen Visualisierungsvorgängen charakterisiert war;¹⁷ auf der anderen Seite das Regime von Nicht-Intervention des fortgeschrittenen 19. Jahrhunderts, dem eine “Ausrottung der Interpretation”¹⁸ zugrundelag, also die weitmögliche Kontrolle oder, *idealiter*, die Ausblendung der Subjektivität in Vorgängen der Beobachtung und Bildherstellung. Die weitverbreitete Anwendung der Camera Lucida¹⁹ lässt die historische Präsenz eines anderen Anspruchs postulieren, der ‘Subjektivität’ und ‘Objektivität’ als zwei komplementäre und zugleich unentwirrbare Größen anerkennt und verfahrenstechnisch vertritt. Ein solches ‘Camera-Lucida-Regime’²⁰ fügt sich ideal ins neuerdings vorgeschlagene Modell für das Verhältnis

¹⁵ Heinrich Ficinus, *Optik oder Versuch eines folgerechten Umrisses der gesamten Lehre vom Licht*, wie sie dem gegenwärtigen Stande unsrer physiologischen und physikalischen Kenntnisse angemessen ist. Dresden 1828, S. 15, S. 20, S. 42.

¹⁶ In Erwartung des im Druck befindlichen Werkes von Lorraine Daston und Peter Galison “Objectivity” seien zum Thema u.a. erwähnt Lorraine Daston / Peter Galison, *Das Bild der Objektivität*. In: Peter Geimer (Hrsg.) *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt/Main 2002, S. 29- 99, zudem Lorraine Daston, *Die Kultur der wissenschaftlichen Objektivität*. In: Otto Gerhard Oexle (Hrsg.) *Naturwissenschaft, Geisteswissenschaft, Kulturwissenschaft: Einheit – Gegensatz – Komplementarität?* Göttingen 1998, S. 9-39.

¹⁷ Bei verschiedenen Atlanten zum Beispiel sollte die Auswahl einzelner Besonderheiten zur Konstruktion nicht existierender Idealtypen, etwa Goethes Urpflanze, dienen (Daston / Galison, wie Anmerkung 16, S. 40-42).

¹⁸ Daston / Galison, wie Anmerkung 16, S. 61.

¹⁹ Vgl. Hammond / Austin, wie Anmerkung 4; Schaaf, wie Anmerkung 4; sowie Erna Fiorentini, *Nuovi punti di vista. Giacinto Gigante e la Camera Lucida a Napoli*. In: Martina Hansmann/Max Seidel (Hrsg.) *Pittura italiana nell’Ottocento*. Venezia 2005, pp. 535-557.

²⁰ Zur Bedeutung des Camera-Lucida-Prinzips als eines historischen Sehmodells siehe Erna Fiorentini, *Subjective Objective: The Camera Lucida and Protomodern Observers*. In: Horst Bredekamp / Angela Fischel (Hrsg.) *Instrumente des Sehens (Bildwelten des Wissens 2,2)*. Berlin 2004, S. 58-66.

von subjektivem (das heißt urteilsbasiertem) und objektivem Anteil in der wissenschaftlichen Visualisierung ein, das subjektive und objektive Komponenten als, einer DNA-Helix ähnlich, ineinander verwickelt und historisch nicht voneinander trennbar ansieht.²¹

Außerdem ist die Camera Lucida im Hinblick auf eine historische Periodisierung von 'subjektiven' und 'objektiven' Komponenten der wissenschaftlichen Visualisierung deshalb interessant, weil, obwohl sie sich rein instrumentell seit ihrer Erfindung kaum geändert hat, die Wertschätzung ihres Prinzips und die Aussagekraft der damit gefertigten Verbildlichungen sich stetig wandelten. Wird die Camera Lucida bis heute als Zeichenhilfe verwendet, kann also über sie, vor der Folie der jeweils geltenden Anforderungen an das Zeichnungsverfahren, an die produzierten Bildern und an die wissenschaftliche Geltung beider, der historische Kompositcharakter des Zeichnens mit optischen Instrumenten abgeleitet werden.

Dies soll anhand der folgenden Beispiele verdeutlicht werden.

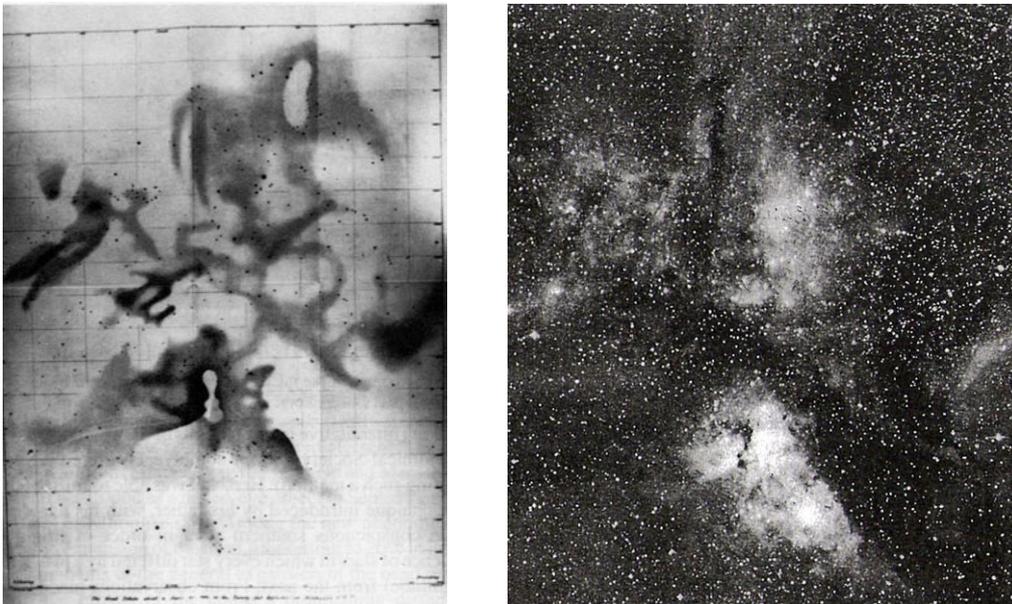


Abb. 4: Links: Die Nebula η Carinae gezeichnet von John Herschel (gestochen als Negativ)
Rechts: Fotografische Aufnahme der Nebula η Carinae.

Als John Herschel die Nebula um den Stern η Carinae vom Observatorium bei Kapstadt um 1835 zeichnete (Abb. 4) standen die epistemologischen Bedingungen im Zeichen einer neobaconistisch geprägten, induktiven Methodik. Hier sollte die Auswahl einzelner Beobachtungsdaten zur Generalisierung führen, die die Ableitung allgemeiner, aber der Erklärung spezifischer sichtbarer Phänomene dienlicher Gesetze ermöglichen sollte. Die Intervention in das Bild bestand in einer Selektion im Erfahrungsprozess, die Verbildlichung war also Ergebnis des Urteils als eines operativen Instruments der Beobachtung.

²¹ Peter Galison, "Images of Objectivity", Helmholtz-Vorlesung an der Humboldt-Universität zu Berlin, 20. Januar 2005.

Die Camera Lucida als Registrierungshilfe entsprach in der Meinung der Zeitgenossen genau diesem Anspruch: "Where every line, or touch, is sure to be in its true place, an attention to details is not so necessary in order to produce the desired effect... I should therefore recommend sketchers with this instruments to avoid minute particulars ... in this way the sketch will convey, upon the whole, a more correct idea of the object ... than if twice the pains had been taken to render all its parts rigidly correct".²² Herschel operiert am gezeichneten Bild entsprechend diesen Anforderungen. Er zeichnet erst ein grobes Raster der Nebula am Äquatorialteleskop, um dann wichtige Zusammenhänge an einem Teleskop mit 6 Meter Brennweite einzutragen, wobei sehr wahrscheinlich an den Okularen seiner Teleskope eine Camera Lucida angebracht war.²³ Im Vergleich des von Herschel gezeichneten und als Negativ gestochenen Bildes mit einer Fotografie der Nebula wird ersichtlich, daß es ihm auch bei Anwendung einer Zeichenhilfe nicht um die pedantische Erfassung alles Sichtbaren ging, sondern um die Definition des generellen Zusammenhanges durch die Hervorhebung relevanter Elemente.

Der selbe Anspruch besteht auch nach, oder gerade wegen der Entstehung fotografischer Verfahren in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts: Auf die Verbildlichung von Beobachtungen bezogen ist hier weiterhin nicht 'Naturtreue' als mimetische Qualität gefragt, sondern die Ausarbeitung aussagekräftiger Einzelhinweise aus der Naturerscheinung. Im Jahr 1876 empfiehlt Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc für geographische Aufnahmen das *téléiconographe*, das eine Camera Lucida für die Fernsicht tauglich machte,²⁴ und zwar insbesondere weil diese Beobachtungs- und Zeichenhilfe die Beurteilung von meteorologisch bedingten Sichtverzerrungen unterstützte und damit eine entsprechende Säuberung der Zeichnung ermöglichte. Der Fotoapparat hingegen reproduzierte nach Viollet-le-Duc als künstliches Auge genau jene Illusionen, die das nicht ausgerüstete betrachtende Auge beeinträchtigen, und damit auch die zeichnerische Registrierung der natürlichen Erscheinung verfälschen können.²⁵

In der Mikroskopie ist die Frage der Auswahl durch das beurteilende Subjekt, die das Zeichnen charakterisiert und der unkritischen fotografischen Aufnahme des beobachteten Präparates entgegengesetzt wird, ein Dauerthema, das je nach historischer Position unterschiedliche Konnotationen annimmt.

Im 19. und frühen 20. Jahrhundert wird die "methodologische Urteilstätigkeit..." ein "irreduzibler Bestandteil der mikroskopischen Untersuchung"²⁶ und Verbildlichung. Zahl-

²² Basil Hall, *Travels in North America in the years 1827 and 1828*. Vol. III. Appendix on the use of the camera lucida. Edinburgh 1830, S. 8-9.

²³ Brian Warner, *The years at the Cape of Good Hope*. In: D. G. King-Hele (Hrsg.) *John Herschel 1792-1871. A Bicentennial Commemoration*. London 1992, S. 51-66, hier S. 58.

²⁴ Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, *Le Téléiconographe*. In: *Gazette des Architectes et du Batiment. Revue Bi-Mensuelle publiée sous la Direction de MM. E. Viollet-le-Duc Fils et A. de Baudot, Architecte*. 6. Année. Paris (1868-1869) 203-205.

²⁵ Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, *Le massif du mont blanc*. Paris 1876, S. X.

²⁶ Jutta Schickore, *Fixierung mikroskopischer Beobachtungen: Zeichnung, Dauerpräparat, Mikrofotografie*. In: Peter Geimer (Hrsg.) *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt/Main 2002, S. 285-312, hier S. 310.

reiche Publikationen halten der “too implicit reliance on photography,... an unfortunate present tendency”, das zeichnerische Aufnahmeverfahren entgegen, als “training to accurate observation which the conscientious use of the pencil brings”.²⁷

Es ist damit kein Zufall, daß seit der Patentierung des katadioptrischen Mikroskops von Giovanni Battista Amici, der mit einer Camera Lucida am Okular ausgerüstet war,²⁸ diese Zeichenapparatur zu einem ebenfalls unverzichtbaren und nahezu ausnahmslos anzutreffenden Bestandteil von Mikroskopie-Geräten wurde: Die Camera Lucida am Okular schließt die Unzulänglichkeit des Erinnerungsvermögens bei der Übertragung der Beobachtungen aufs Papier aus, erlaubt damit die Konzentration auf die wesentlichen Beschaffenheiten des Präparats und unterstützt dadurch die Urteilstätigkeit des Forschers. Diese Vorrichtung entsprach somit den Anforderungen an die mikroskopische Verbildlichung im 19. Jahrhundert, die darin bestanden, dem Bildbetrachter durch zweidimensionale Auswahl zur dreidimensionalen Vorstellung zu verhelfen, ihm also “eine Anschauung [zu] gewähren, welche der gewohnten Anschauungsweise mit blossem Auge möglichst nahe kommt”.²⁹ Ein Anspruch, der beispielsweise auch Ernst Haeckels berühmten Radiolarien-Darstellungen zugrundeliegt, die er mit einem Amicischen Camera Lucida-Mikroskop aufnahm.³⁰

Was hat sich dann im Neurobiologie-Labor der Freien Universität Berlin geändert, als im November 2004³¹ Transversalschnitte aus dem Mesothorakalganglion einer Larve von *Manduca sexta* (Tabakswärmer) mit Hilfe eines Zeiss-Camera-Lucida-Zeichentubus am Mikroskop aufgenommen wurden? Die selektierende Urteilstätigkeit des Betrachters ist zweifelsohne noch die Basis, wie der Vergleich der Zeichnung mit einer fotografischen Aufnahme desselben Sektionsschnitts zeigt (Abb. 7 A und B). Doch die Camera-Lucida-Zeichnung ist nur ein einzelner Schritt in einem komplexen Visualisierungsprozess, und einer der wenigen, in denen die ‘urteilende’ Instanz des zeichnenden Beobachters in Anspruch genommen wird. Danach werden nämlich weitere Prozeduren angewendet, um die Unzulänglichkeiten dieser Seherfahrung auszuschalten, und um als endgültiges Ziel den wesentlichen Wissensinhalt aus diesen Aufnahmen heraus zu destillieren.

An ‘dicken’ Präparaten (sogenannten *backfills*) wird so zunächst am Camera-Lucida-Mikroskop durch schrittweise Variation der Ebenenfokussierung und Aufnahme mit verschiedenen Farben³² (Abb. 5 oben) eine dreidimensionale Darstellung des Objektes angefertigt (Abb. 5 unten), die die Strukturen des untersuchten Objekts viel klarer und die

²⁷ G. A. Piersol, Drawings v. Photographs (also screen for the Abbe Camera Lucida). In: Journal of the Royal Microscopical Society, Ser.2, Vol. 3 (1888) 809-813, hier 810.

²⁸ Vgl. Giovanni Battista Amici, De’ Microscopi Catadiottrici. In: Memorie di matematica e fisica della società italiana delle Scienze XVIII (1820) 107-124, bes. 120-122 sowie Giovanni Battista Amici, Account of an Improved Catoptrical Microscope. In: Edinburgh Philosophical Journal 2 (1820) 135-138, bes. 138.

²⁹ Leopold Dippel, Das Mikroskop und seine Anwendungen. Braunschweig 1867, S. 458.

³⁰ In einem Brief, gesendet an seinem Vater aus Messina am 15.12.1859, schwärmt Haeckel von der Freude, die die Beobachtung und Zeichnung von Radiolarien mit Hilfe eines gerade in Florenz erworbenen Amicischen Mikroskops bereite (vgl. Georg Uschmann, Ernst Haeckel. Biographie in Briefen. Leipzig-Jena-Berlin 1983, S. 54-55).

³¹ Im Rahmen eines Atlas-Projektes der Arbeitsgruppe um Carsten Duch.

dem Beobachter entscheidend erscheinenden Merkmale sichtbar macht. Aus dem Gesamtpräparat werden dann Querschnitte angefertigt (Abb. 6), die einzeln als zweidimensionale Darstellung am Mikroskop mithilfe der Camera Lucida gezeichnet werden (Abb. 7 B). Diese unmittelbare Rohzeichnung wird abgepaust und "gesäubert" (wieder ein Vorgang, der auf der Urteilstätigkeit des Forschers basiert), dann diese letzte Version digitalisiert und beschriftet (Abb. 7 C und D). Auf der Basis der so optimierten Querschnitte werden dann numerische Daten extrahiert, die die Computersimulation der dreidimensionalen Beschaffenheit der Ganglien und die Position der Neuronen in dieser Umgebung erlauben, und mit der an der Camera Lucida in empirischer Beobachtung gewonnenen dreidimensionalen Darstellung verglichen werden. Dies dient dazu, den Zusammenhang des Neurons mit der es umgebenden Gewebearchitektur herzustellen: Eine notwendige Voraussetzung, um dessen spezifische Charakteristika zu beschreiben.³³

Der Schritt von der zweidimensionalen zur dreidimensionalen Darstellung soll somit nicht die natürliche Seherfahrung rekonstruieren oder vergegenwärtigen, sondern Strukturen visualisieren, die, wenn nicht unsichtbar, so zumindest für das nackte Auge nicht auflösbar sind. Erst hier beginnt der Analysenprozess, der zu endgültigen Aussagen über die Beschaffenheit und Funktion der neuronalen Strukturen führt. Aus der zeichnerischen Zerteilung des Ganzen wird also die 'Wirklichkeit' des unsichtbaren Inneren natürlicher Erscheinungen rekonstruiert.

"Die Sicht des Forschers ist korrumpierbar".³⁴ Deshalb haben sich die Bewertung der Seherfahrung am Camera-Lucida-Mikroskop und die Methoden ihrer Auswertung und Nutzung verändert. Die urteilende Beobachtungs- und Bildaufnahmetechnik und -Praxis ist zwar die selbe geblieben, doch es werden 'optimierende' Strategien erfunden, die zu einer weitmöglichst von urteilsbedingten Verzerrungen und 'Wunschvorstellungen' freien Abbildung führen. Eine komplementäre Ansammlung von aus verschiedenen Methoden gewonnenen Visualisierungen,³⁵ welche eventuelle methodische Defizite auszugleichen hilft, scheint in der mikroskopischen Neurobiologie trotz aktuellster Entwicklungen in den Software-Systemen für Datenanalyse, geometrische Rekonstruktion und 3D-Visualisierung³⁶, noch nicht in idealer Form ersetzbar zu sein.³⁷

In der Mikroskopie hat die Tendenz zur methodologischen Mannigfaltigkeit zwecks optimaler Nutzung der Vorteile unterschiedlicher Abbildungsverfahren sicherlich Tradi-

³² Das Verfahren wurde seit den 1940er Jahren als "an adjunct to photographic data" eingesetzt (Arthur Forer, A camera-lucida procedure for low-contrast material. In: Journal of the Royal Microscopical Society Vol. 88, Pt. 4 (November 1968) 611-613).

³³ H.-J. Pflüger/P. Bräunig/R. Hustert, The Organization of Mechanosensory Neuropiles in Locust Thoracic Ganglia. In: Philosophical Transactions of the Royal Society in London B321 (1988) 1-26, hier 2.

³⁴ Hans-Joachim Pflüger (Institut für Biologie, Pharmacie und Chemie, Abt. Neurobiologie der Freien Universität Berlin) beim Interview mit der Autorin im November 2004.

³⁵ Vgl. z. B. Hans-Joachim Pflüger et al., The Central Nervous Organization of the Motor Neurons to a Steering Muscle in Locusts. In: The Journal of experimental Biology 120 (1986) 403-420, bes. 404-405.

³⁶ Zum Beispiel AMIRA, vgl. <http://www.amiravis.com>.

³⁷ Andrée Czjzek (Institut für Biologie, Pharmacie und Chemie, Abt. Neurobiologie der Freien Universität Berlin) beim Interview mit der Autorin im November 2004.

tion. So wird Ende des 19. Jahrhunderts vermerkt, daß “both the photographic camera and the drawing prism have their advantages, and the investigator can afford the dispense with neither, as, by their judicious employment – sometimes by their combination – more

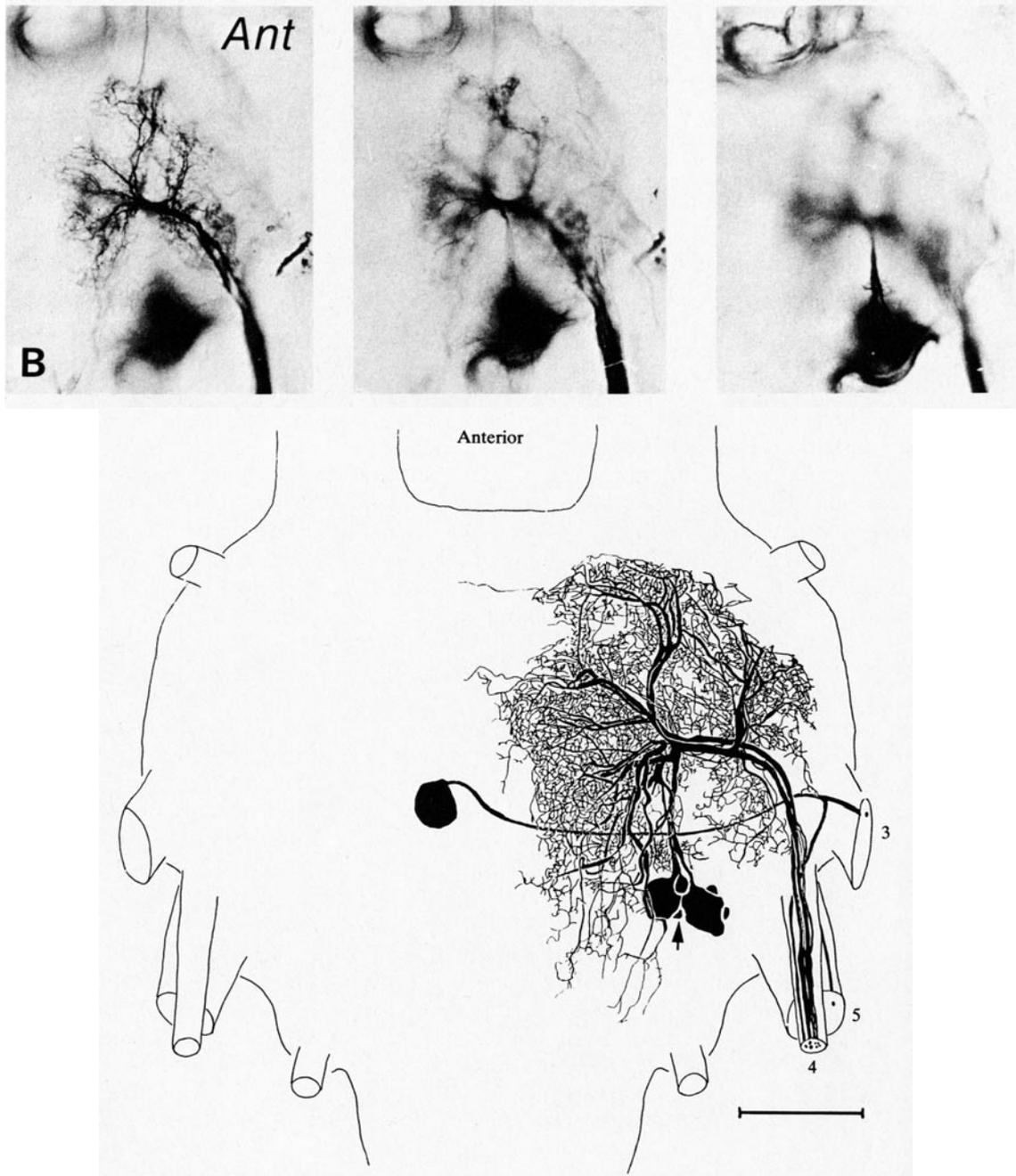


Abb. 5: Oben: Fotografischer Aufnahme der schrittweise Ebenenfokussierung ('Focus-Serie') der Probe N4D4, wie es im Mikroskop sichtbar ist. Unten: Durch Zeichnen der am Mikroskop schrittweise fokussierten Ebenen angefertigte 3D-Camera Lucida Zeichnung der Probe N4D4.

satisfactory and valuable results are obtained than are possible by any exclusive adherence to either".³⁸ Doch die Qualität dieser Aussage hat wiederum vor einem anderen epistemo-

logischen Hintergrund gewertet zu werden, nämlich der Polemik gegen die nivellierende ‘Objektivität’ der Fotografie im Hinblick auf eine produktive Wissensnutzung in der Mikroskopie. Der beschriebene Stand von 2004 entspricht hingegen jenen wissenschaftshistorisch diagnostizierten epistemologischen Wertmaßstäben, die seit mindestens 1920 das Urteilsvermögen des Beobachters wieder aufwerten, und eine kritische Intervention im Verfahren und der Auswertung der Verbildlichung unterstützen, um visuelle Daten aussagekräftig in unterschiedliche Strategien der Beweisführung integrieren zu können.³⁹

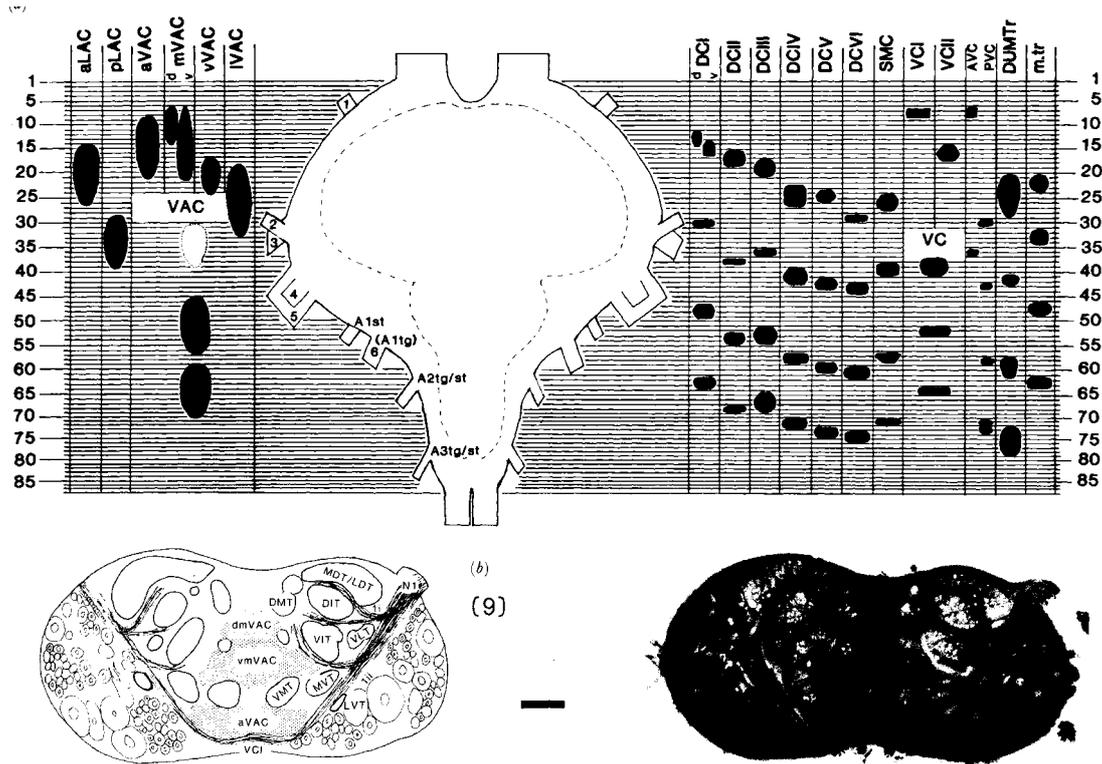


Abb 6: Sektionschnittverfahren

Während die Medientechnik, die das schlichte Prinzip prismatischer Reflexion anwendet, konstant bleibt, ändern sich die Modalitäten ihrer Anwendung wie auch die Wertschätzung und Verwertung der daraus hervorgehenden Erfahrung und ihrer visuellen Produkte. Um das Zeichnen mit optischen Instrumenten entwickeln sich also Transformationen der Theorie und der Praxis, die den jeweils geltenden Ansprüchen an Wissensformation und Wissenstransport durch Bilder gerecht werden wollen. Dabei wird die urteilende Tätigkeit des Beobachters und Zeichners immer wieder, doch immer wieder in unterschiedlichem Ausmaß und mit variierender Geltung in Anspruch genommen und in den Visualisierungsprozess eingebunden.

³⁸ G. A. Piersol, Drawings v. Photographs (also screen for the Abbe Camera Lucida). In: Journal of the Royal Microscopical Society, Ser.2, Vol. 3 (1888) 809-813, hier 810.

³⁹ Vgl. Anm. 16, Anm. 18.

Diese Modifikationen sind an den jeweiligen epistemologischen Anspruch an Beobachtungs- und Repräsentationspraktiken gekoppelt und machen das Zeichnen mit optischen Instrumenten, und damit die daraus hervorgehenden Bilder, zu geradezu prädestinierten Beispielen eines Komposits.

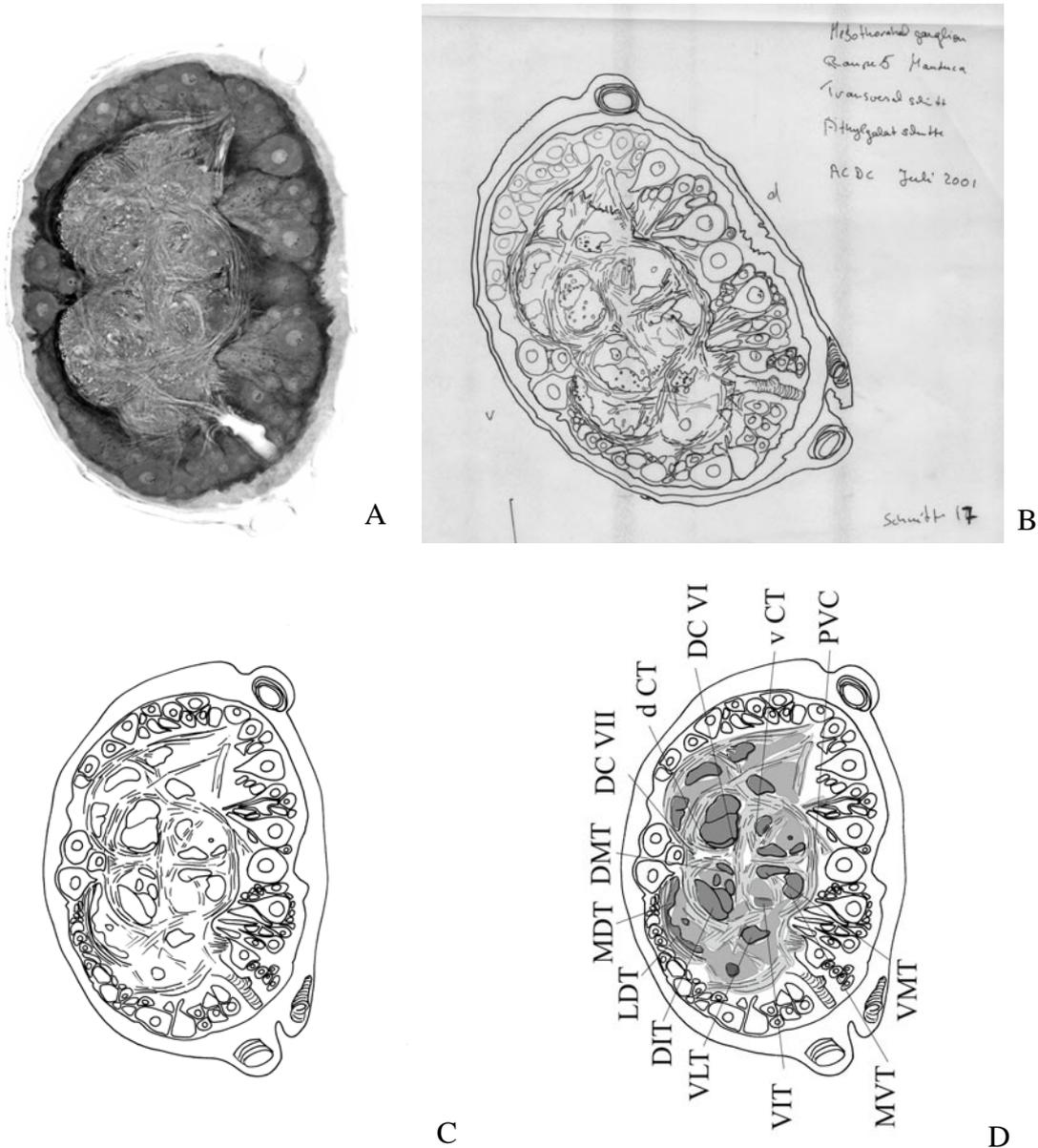


Abb. 7: Mesothorakalganglion, Raupe 5 Manduca, Transversalschnitt Äthylgalatschnitte, Schnitt 17.
 A: Foto des Sektionschnitts; B: Camera Lucida-Zeichnung am Mikroskop; C: "Gesäuberte" Pause von B; D: digitalisierte und beschriftete Version von C.

Fotonachweis

Abb. 1

© Photo Deutsches Museum München.

Abb. 2

Reproduktion aus Wollaston's Camera Lucida; Amici's ditto, and Alexander's Graphic Mirror. In: The Magazine of Science and School of Arts. Vol. I. No. XLIII (Saturday, January 25, 1840) S. 338-339, Abb. S. 338.

Abb. 3

© By permission of Llyfrgell Genedlaethol Cymru / The National Library of Wales.

Abb. 4

Links: Reproduktion aus John F. W Herschel, Results of Astronomical Observations made during the Years 1835, 5, 6,7,8, at the Cape of Good Hope. London 1847.

Rechts: © South African Astronomical Observatory.

Abb. 5

Reproduktion mit Genehmigung der Autoren aus Hans-Joachim Pflüger et al., The Central Nervous Organization of the Motor Neurones to a Steering Muscle in Locusts. In: The Journal of experimental Biology 120 (1986) S. 403-420, Fig. 3, Fig. 4.

Abb. 6

Reproduktion mit Genehmigung der Autoren aus H.-J. Pflüger/P. Bräunig/R.Hustert, The Organization of Mechanosensory Neuropiles in Locust Thoracic Ganglia. In: Philosophical Transactions of the Royal Society in London B321 (1988) S. 1-26, Fig. 2.

Abb. 7

© Andrée Czjzek, Juli 2001.