

Leonardo da Vinci Untersuchungen zum menschlichen Körper und Prinzipien der Anatomie

Gepeinigt, begehrt, vergessen. Symbolik und Sozialbezug des Körpers im späten Mittelalter und in der frühen Neuzeit, ed. Klaus Schreiner, Bad Homburg: Werner Reimers Stiftung, (1992), pp. 287-308.

1. Einleitung
 2. Das Ganze und die Teile
 3. Blickwinkel
 4. Anatomische Schichtungen und Alterphasen
 5. Bewegungen
 6. Transformationen
 7. Schlussfolgerungen
-

Leonardo da Vinci (1452-1519) erscheint uns in mancher Hinsicht heute sehr traditionell. Er durchforscht *antike* Quellen: wie Platon und Aristoteles. Wahrscheinlich hat er Galen studiert. Er untersucht *mittelalterliche* Quellen: wie Albert den Großen und den Anatomen Mondino de'Luzzi).¹

Vermutlich ist es diese Tradition, die Leonardo dazu veranlaßt hat, den Mikrokosmos des Körpers mit dem Makrokosmos der Welt zu vergleichen. Schließlich reichen die Parallelen so weit, daß Leonardo die Arterien im Körper mit unterirdischen Flußläufen vergleichen kann; die Blutzirkulation hoch zum Kopf in Verbindung sieht mit dem Umlauf von Wasser bis zu den Gipfeln eines Berges; oder das Blut, das beim Platzen einer Vene aus der Nase tritt, mit Wasser vergleicht, das plötzlich aus einer unterirdischen Erdader ausbricht.

Leonardos tiefe Faszination von solchen Analogien zeigt sich in der Ms A (1492)² ebenso deutlich wie im Codex Leicester (ca. 1505-1510)³ Manches deutet darauf hin, daß Leonardo in den letzten Jahren seines Lebens zunehmend Distanz von solchen Vergleichen gewinnt, und Forscher wie Martin Kemp nahmen dies zum Anlaß, Leonardos Originalität danach zu bemessen, inwieweit er sich von solchen »traditionellen« Analogien freimachen konnte.⁴

Trotzdem sind diese Mikrokosmos-Makrokosmos-Analogien für Leonardo mehr als nur überholte Vergleiche eines vorwissenschaftlichen Zeitalters. Führen sie ihn doch dazu, seine Körperstudien mit den geographischen Untersuchungen des Ptolemäus zu vergleichen⁵ und dessen Methode in der *Geographie* als Ausgangspunkt für seine eigenen systematischen Untersuchungen zur Anatomie zu gebrauchen.

So wirst Du in fünfzehn vollständigen Zeichnungen den Mikrokosmos nach dem selben Plan vor Dir entwerfen sehen, den Ptolemäus, vor mir, in seiner Kosmographie benutzt hatte; und so werde ich sie (die Zeichnungen) später in Gliedmaßen aufteilen, wie er die ganze Welt in Provinzen aufgeteilt hat; dann werde ich von der Funktion jedes Teils in jeder Hinsicht sprechen, indem ich Dir eine Beschreibung von Form und Substanz des Menschen gebe, was seine Fortbewegung mit Hilfe seiner

verschiedenen Teile betrifft. Und auf diese Weise mag ich, sofern es unserem großen Schöpfer gefällt, die Natur der Menschen und ihre Gewohnheiten auf dieselbe Art beschreiben, in der ich seine Figur beschreibe.⁶

Je näher wir das System betrachten, das seinen Körperstudien zugrundeliegt, desto klarer erkennen wir Leonardos Originalität. Wo frühere Autoren sich fast ausschließlich auf verbale Berichte beschränkten, betont Leonardo die Bedeutung visueller Beschreibungen.⁷ Wie Kenneth D. Keele scharfsinnig bemerkt hat⁸, sind diese Beschreibungen von dreierlei Art: a) einige sind Illustrationen von früheren Quellen: Visualisierungen der Theorien von Platon, Aristoteles und anderen; b) in einigen fügt er Anatomien zusammen und schafft neue Körperansichten, d.h. schematische Zusammensetzungen verschiedener Körperteile, während c) andere auf aktueller Beobachtung beruhen. Dieser dritten Art von Zeichnung wird unser Hauptinteresse gelten.

Im Laufe eines zwanzigjährigen Studiums von 1489 bis zum Ende seines Lebens hat Leonardo insgesamt 19 Körper seziiert. Fraglos bestand sein Interesse nicht allein darin, bloß den Zustand der Leichen aufzuzeichnen. Leonardo erkannte vielmehr bei der Arbeit, wie Blut und anderes bei der Sezierung auftretendes Zellgewebe die Arbeit des Anatomen erschweren und genauere Zeichnungen verhindern. Als Folgerung empfiehlt er dem Anatomen deshalb, zuerst ein Modell des zu sezierenden Organs zu entwerfen und dieses dann als Grundlage für die anschließende Zeichnung zu gebrauchen.⁹ Mit anderen Worten: Modellentwurf und wissenschaftliche Kunst gehen für Leonardo Hand in Hand; man muß die Realität rekonstruieren, bevor man sie abbilden kann!¹⁰

Bei einer Hand oder einem Bein werden diese Modelle in erster Linie dazu gebraucht, Aufbau und Struktur verschiedener Schichten von Arterien, Muskeln und Knochen etc. zu veranschaulichen. Leonardo zählt acht bis zehn solcher Schichten. In anderen Fällen werden Modelle mit der Absicht benutzt, den Aufbau eines Organs und zugleich seine Funktion zu zeigen. Beispielsweise fertigt Leonardo ein Glasmodell des Herzens an, mit dessen Hilfe man die pulsierenden Blutströme in Form von Hirsesamen in klarem Wasser bzw. unterschiedlich gefärbten Flüssigkeiten verfolgen kann.¹¹ Überall behandelt er Anatomie und Physiologie als Einheit, und nicht getrennt, wie es heute in der modernen Medizin geschieht.

Eines der auffallendsten Charakteristika der sogenannten Skizzenbücher betrifft die Art, in der Leonardo seine Arbeit präsentiert. Weder gibt es dort Kritik an den Unzulänglichkeiten früherer Autoren noch Prahlerei über eigene Errungenschaften. Tatsächlich sind Leonardos Skizzenbücher nach Art eines Lehrbuches verfaßt, mit Beschreibungen, die als Ratschlag gemeint sind: wie man beispielsweise zu verfahren hat, wenn man diese oder jene Aufgabe selbständig durchzuführen wünscht.¹²) Es handelt sich hier keineswegs um egozentrische Kritzeleien eines isolierten, genialen Außenseiters. Es sind vielmehr Versuche, einem größeren Publikum eine neuartige Methode der Anschauung zu vermitteln. Offensichtlich stellte Leonardos Eintreten für Schaubilder die Druckerpresse jener Zeit vor ernsthafte Probleme - wie anders ließe sich Leonardos Sorge am Ende seines Lebens verstehen, finanzielle Erwägungen könnten die Publikation der Arbeit verhindern?¹³ Laut Vasari dauerten die Editionsprojekte noch Jahrzehnte nach Leonardos Tod an.¹⁴ Trotzdem, soweit es die anatomischen Werke betrifft, verliefen alle ehrgeizigen Projekte bis zum frühen 20. Jahrhundert im Nichts und mußten erst bis zu K.D. Keeles Pionierarbeit auf ihre Verwirklichung warten.¹⁵ Deshalb ist es wenig verwunderlich, daß verschiedene Aspekte von Leonardos Methode in der Vergangenheit nicht die Aufmerksamkeit erfahren haben,

die sie normalerweise verdienen. Unser Papier wird sich auf sechs solcher Aspekte konzentrieren: Leonardos Behandlung des Ganzen und der Teile; Blickwinkel; anatomische Schichtungen und Altersphasen; Bewegungen; Transformationen.

2. Das Ganze und die Teile

Wie schon oben bemerkt, entspricht Leonardos methodisches Vorgehen, erst den Körper in seiner Gesamtheit und dann in seinen Teilen zu zeigen, der Präsentation des Kartenwerks in Ptolemäus' *Geographie*. Leonardo verfügte über ein klares Konzept bei der Darstellung des Körpers in seiner Ganzheit. Es sollten zusammenhängende Reihen von Zeichnungen angefertigt werden. Jede Reihe sollte aus drei Zeichnungen bestehen: eine Frontalansicht, um Höhe und Lage zu veranschaulichen; eine Profilansicht, um die Tiefe des Ganzen und der Teile zu zeigen, und die Zeichnung der Rückseite.¹⁶ Ein früher Plan hatte vier Reihen solcher Zeichnungen vorgesehen:

1.	ganzer Körper
2.	Knochen und Venen
3.	Knochen und Nerven
4.	Knochen. ¹⁷

Leonardo revidierte dies und entwarf einen neuen Plan, mit acht Sammelzeichnungen:

1.	Verzweigung der Knochen
2.	durchsägt Knochen
3.	ganze Knochen
4.	Nerven, die vom Nacken ausgehen
5.	Knochen und Venen und wo sie sich verzweigen
6.	Muskeln
7.	die Haut und die ihr gemäßen Proportionen
8.	Körper der Frau ¹⁸

Leonardo skizzierte noch einen dritten Plan, der sechs Reihen vorsah:

1.	Venen und Arterien
2.	Membrane
3.	Sehnen, Muskeln
4.	Bänder
5.	Knochen
6.	Körper der Frau. ¹⁹

Betrachtet man diese drei verschiedenen Listen, könnte der Eindruck entstehen, als hätte Leonardo aufgrund eines fehlenden zusammenhängenden Konzepts seine Meinung fortlaufend ändern müssen. Tatsächlich wurde dies auch allgemein angenommen. Wenn wir jedoch näher hinschauen, bemerken wir, daß die Listen einander nicht widersprechen. Nur ist jede auf verschiedene Aspekte konzentriert: die erste auf den Körper und das Skelett; die zweite schließt Muskeln und Haut mit ein; die dritte umfaßt weitere Aspekte. Zusammengenommen ergibt sich ein Bild, das zwölf Sammlungen vorsieht:

1.	Verzweigung der Knochen
2.	durchsägte Knochen
3.	ganze Knochen
4.	Knochen und Venen, und wo sie sich verzweigen
5.	Venen und Arterien
6.	Membrane
7.	Bänder
8.	Nerven, die vom Nacken ausgehen
9.	Sehnen, Muskeln
10.	Haut und die ihr gemäßen Proportionen
11.	vollständiger (Männer) Körper
12.	vollständiger (Frauen) Körper

Alle eben genannten Auflistungen betreffen den Körper als Ganzen und entsprechen insofern Ptolemäus' Ansicht der Erde in ihrer Ganzheit. In der eingangs zitierten Passage, in der Leonardo auf die Parallele zwischen Ptolemäus' geographischer Arbeit und seinen eigenen anatomischen Zeichnungen verwies, sprach er von fünfzehn vollständigen Zeichnungen des menschlichen Körpers²⁰). Man erkennt hier die anwachsende Dichte seines Zugriffs. Leonardo begann zunächst einfach mit vier Zeichnungen. Dann denkt er an acht. Dann erwägt er eine andere Konfiguration von sechs. Schließlich läuft alles auf insgesamt zwölf Zeichnungen hinaus, was er später wiederum auf fünfzehn erweitert. Weil jeweils eine Zeichnung von vorn, von hinten und von der Seite angefertigt werden muß, heißt das mit anderen Worten, daß insgesamt 45 Zeichnungen als Grundlage benötigt werden. Leonardo ist an den verschiedenen Teilen des Körpers gleichermaßen interessiert. So fertigt er, jeweils aus verschiedener Perspektive (und in verschiedenen Schichten), eine Reihe von Zeichnungen des Kopfes, des Nackens und der Schultern an, des Arms, der Hand, des Beins und des Fußes. Was beispielsweise den Kopf betrifft, ist Leonardo nicht nur an verschiedenen Ansichten des Schädels interessiert, sondern vielmehr daran, zu verdeutlichen, wo die optischen Nerven den Schädel auf ihrem Weg zum optischen Chiasma (Überkreuzung von Sehnerven) und den drei Ventrikeln durchdringen.)²¹

In einer weiteren Reihe von Zeichnungen geht es Leonardo um das Verhältnis von Auge und optischem System. Dabei stellen sich mit der Zeit Verbesserungen in Leonardos Darstellungsweise ein. Leonardos frühe Zeichnungen zeigen noch kein optisches Chiasma,²² und die drei Ventrikel erscheinen noch, ganz der Konvention mittelalterlicher Zeichnungen folgend, als kugelförmige Gefäße.²³) In der Zeit von 1505 bis 1507 fertigt Leonardo jedoch einen Wachsabdruck der Ventrikel an und gelangt dadurch zu einer sehr viel genaueren Wiedergabe?²⁴ Auch gelingen ihm genaue Zeichnungen des optischen Chiasmas,²⁵ und weitere Zeichnungen, die entstehen, zeigen, in welcher Beziehung diese Teile zum optischen System des Auges und zum Kopf stehen. Bei alledem richtet sich das Interesse Leonardos nicht so sehr darauf, die verschiedenen Teile innerhalb eines Systems zu identifizieren, sondern vielmehr auf die Wechselbeziehung der äußeren und inneren Teile zueinander. (Abb. 1-8)

Leonardos Vorgehensweise ist bei den verschiedenen inneren Organen: Leber, Bauchspeicheldrüse, Nieren und Nierensystem, Sexualorgane und besonders Lunge und Herz, ähnlich. Was die Darstellung der beiden letzteren betrifft, skizziert er eine klare Expositionsmethode, die zunächst die Darstellung der Lunge allein, dann des Herzens und schließlich von Lunge und Herz zusammen vorsieht.

Jedes dieser Organe soll von sechs verschiedenen Blickwinkeln aus gezeigt werden; von vorn, von hinten, linksseitig, rechtsseitig, von oben und von unten.²⁶ An anderer Stelle weitet er dies zu einem noch systematischeren Zugriff aus: Lunge allein; Lunge und die Verzweigungen der Luftröhre; Herz; Herz und Verzweigungen und Venen und Arterien; Venen und Arterien des Herzens mit Verzweigung der Luftröhre; Tessa mit Herz und Lungen zusammen.²⁷ Jedes dieser Organe muß wiederum von sechs verschiedenen Blickwinkeln aus gezeichnet werden: von vorn, von hinten, linksseitig, rechtsseitig, von oben, von unten. Das bedeutet, daß zwei Organe sieben Kombinationen mal sechs Blickwinkel erfordern, d.h. 42 Zeichnungen notwendig machen.²⁸ Leonardo listet neun weitere Organe auf, die nach diesem Schema zu behandeln sind: Leber, Milz, Niere, Gebärmutter, Hoden, Kopf, Blase, Magen und Darm.² Zwei Organe sind geschlechtsspezifisch. Aber selbst wenn man dies in Rechnung stellt, ergeben sich, nimmt man Herz und Lunge hinzu, noch immer beim Mann insgesamt zehn Organe, bei der Frau, einschließlich der Gebärmutter, sogar elf. Kombiniert man all diese Organe nach dem oben genannten Muster von Herz und Lunge, würde dies eine Rechnung von sieben Kombinationen mal sechs Blickwinkel mal elf Organe, d.h. insgesamt 462 Illustrationen erfordern.

3. Blickwinkel

Die perspektivische Zeichnung eines regelmäßigen geometrischen Objekts erfordert eine Kombination von mindestens zwei Blickwinkeln. Diese betreffen normalerweise einen Grundriß und Aufriß. Bei einem komplexeren Objekt, insbesondere organischen, sind mehr als zwei Blickwinkel notwendig. Wie wir bereits anlässlich seiner von Ptolemäus' beeinflussten Zeichnungen bemerkt haben, benutzt Leonardo häufig drei Blickwinkel: von vorn, von hinten, von der Seite. Bei einzelnen Teilen des Körpers, wie der Hand, gebraucht er für gewöhnlich vier Blickwinkel: von vorn, von hinten, linksseitig, rechtsseitig.²⁹ (Abb. 9-12) Bei inneren Organen fügt Leonardo zwei weitere Blickwinkel: »von oben« und »von unten«, hinzu.³⁰ Was die Zeichnung der Schultern betrifft, erwägt er nicht weniger als acht Perspektiven.³¹ Zur Erläuterung seines Prinzips mehrperspektivischer Zeichnung skizziert Leonardo einen kleinen achtseitigen Stern: "Ich zeichne den Arm von acht Blickwinkeln aus: drei von außen, drei von innen, einer von hinten und einer von vorn. Und ich drehe es in acht andere Richtungen, wenn sich die zwei fociles des Arms überkreuzen."³²

Es ist dieser genau durchdachte und systematisierte Zugriff, der Leonardos Zeichnungen eine kinematographische Dimension verleiht: das Gefühl, ein Objekt von genau den Standpunkten aus zu betrachten, die den natürlichen Bewegungen des Auges entsprechen.

4. Anatomische Schichtungen und Alterphasen

Ein grundlegendes Charakteristikum von Leonardos Vorgehensweise besteht darin, das jeweils zu untersuchende Objekt auf verschiedenen Ebenen zu präsentieren. Bei der Darstellung einer Hand beispielsweise spricht Leonardo sich für ein Vorgehen aus, für das acht unterschiedliche Niveaus vorgesehen sind.³³ (Abb. 13-16) In der Folgezeit wird er diese Zahl auf zehn erhöhen:

1.	Handknochen jeweils voneinander getrennt und in der Mitte durchgesägt, um zu zeigen, welche Knochen hohl und welche massiv sind
2.	Knochen, die die ganze Hand zeigen, zusammen
3.	Bänder der Knochen
4.	Muskeln, die das Handgelenk und den Rest der Hand zusammenhalten
5.	Sehnen, die die ersten Glieder der Finger bewegen
6.	Sehnen, die die zweiten Glieder der Finger bewegen
7.	Sehnen, die die dritten Glieder der Finger bewegen
8.	Nerven, die den Fingern Gefühlssinn geben
9.	Venen und Arterien
10.	Hand komplett mit Haut und Maßverhältnissen. ³⁴

Jede dieser Ebenen soll wiederum von vier Blickwinkeln gezeigt werden: von oben, von unten, von rechts und von links. Als Ergebnis erfordert eine Hand in statischer Position allein 40 Illustrationen.³⁵ Leonardo ist ebenfalls daran interessiert, wachstumsbedingte Veränderungen zu erforschen. Deshalb schließt seine Methodik das Studium von Kind, jungem Mann und altem Mann ein?³⁶ Die Zeichnungen der Gesamtansichten der Figuren würden auf diese Weise auf 40 ansteigen und jene der inneren Organe auf 462 mal drei, d.h. 1386 Zeichnungen anwachsen. Der menschliche Körper stellt damit nicht länger etwas dar, was sich mittels wahlloser schematischer Schaubilder wiedergeben läßt. Vielmehr erfordert seine Darstellung eine wohlgedachte und gut aufeinander abgestimmte Kombination von Körperdiagrammen.

5. Bewegungen

Obwohl Leonardo seine Untersuchungen an menschlichen Leichnamen vornimmt, ist es nicht einfach die statische Form des Körpers, für die er sich in erster Linie interessiert. Leonardo will vielmehr die Bewegungsprinzipien des menschlichen Körpers erkunden. Er betrachtet den Körper als eine maschinelle Einrichtung, die den Gesetzen der Mechanik unterworfen ist. Das Studium der vier Naturkräfte - Gewicht, Zugkraft, Schlagkraft und Bewegung - ist deshalb für ihn eng verknüpft mit den anatomischen Untersuchungen, und Leonardo hatte in der Tat geplant, sein Buch über die Prinzipien der Mechanik und die vier Naturkräfte als Einführung zu seinen Studien über den menschlichen Körper zu gebrauchen?³⁷ Traditionelle organische Metaphern sollten auf diese Weise durch mechanische ersetzt werden. Dazu kommt ein weiteres. Modelle können nun den Körper simulieren, seine Teile und seine Funktionen. Das Rückgrat kann mit dem Mast eines Schiffes verglichen werden³⁸ die Aktionen der Schultern und Arme, all die grundlegenden menschlichen Bewegungen mit Gewichten und Gegengewichten.³⁹ Gewiß sind das noch immer anspielungsreiche Bilder. Andererseits aber bedeuten sie für das Studium des menschlichen Körpers einen beträchtlichen Zugewinn an Objektivität, Distanz, ja Kühle. Leonardo kann nun die nackte Gestalt einer Frau oder eines Mannes ohne eine Spur von Erotik wiedergeben, sogar seine Studien des Koitus zwischen Mann und Frau werden zu objektivierten Wiedergaben einer mechanischen Aktion.⁴⁰

Oder um es zusammenfassend zu sagen: Leonardos Erforschung des menschlichen Körpers anhand mechanischer Prinzipien führt ihn zur Entdeckung einer neuartigen klinischen Dimension, in der die objektivierte medizinische Behandlung klar getrennt ist von der subjektiven Welt menschlicher Gefühle, Emotionen und Leidenschaften. Um zu verstehen, wie die Maschine des Körpers arbeitet, fertigt Leonardo physische und mechanische Modelle an, die seine Funktionen simulieren. Indem er Modell-Herzen so herstellt, daß sie genau wie

menschliche funktionieren, ebnet er den Weg für Transplantationen und ebenso für die »Zwickmühlen« moderner Medizin, in der der kranke Körper als Maschine gesehen wird, die in Extremfällen durch andere Maschinen angetrieben werden muß, wie etwa Sauerstoffgeräte. Ironischerweise war es gerade die Entdeckung des klinischen Zugriffs auf den Körper, der den Sinn für den Körper als eine harmonische Einheit, die andere als rein mechanische Behandlungen verlangte, auflöste.

Leonardos Interesse an physischen und mechanischen Prinzipien führte ihn schließlich zur Frage, wie die verschiedenen Teile des Körpers sich bewegen. Leonardo erstellte zu diesem Zweck einen Katalog von verschiedenen Bewegungsarten:

Nach einer Demonstration all der Teile der Gliedmaßen des Menschen und anderer Tiere wirst Du die eigentliche Bewegungsmethode dieser Gliedmaßen präsentieren; - dh beim Aufstehen, nach dem Niederlegen, beim Bewegen, Laufen und Springen in jeweils verschiedener Haltung, beim Heben und Tragen schwerer Gewichte, beim Weitwurf und beim Schwimmen und bei jeder Bewegung, und speziell beim Spiel der Arme, wirst Du zeigen, welche Gliedmaßen und welche Muskeln für die besagten Aktionen verantwortlich sind.⁴¹

An anderer Stelle sehen wir, wie Leonardo eine ausführlichere Liste von achtzehn Bewegungsarten erstellt: „Ruhelage, Bewegung, rennend, stehend, gestützt, sitzend, lehnend, kniend, liegend, hängend. Tragend oder getragen werdend, stoßend, schiebend, schlagend oder geschlagen werdend, niederdrückend und aufhebend.“⁴²

Bei der Darstellung eines Arms beispielsweise geht es nicht einfach darum, die Haut, Muskeln, Arterien und Knochen zu zeichnen. (Abb. 17-20) Die Herausforderung besteht vielmehr darin, nachzuweisen, wie die Knochen sich bewegen, wenn der Arm gedreht oder erhoben oder wenn der Ellbogen gebeugt oder gestreckt wird. Bei einer Hand zählt Leonardo zehn grundsätzliche Bewegungsmöglichkeiten auf: »nämlich nach vorn, zurück, nach rechts und nach links, in einer kreisenden Bewegung, nach oben oder unten, schließend oder öffnend, und die Finger spreizend oder sie zusammendrückend.«⁴³

Nach derselben Methode verfährt Leonardo auch bei der Zeichnung von kleineren Einheiten. So versucht er etwa darzustellen, wie ein Finger sich zu verschiedenen Zeitpunkten krümmt, und erstellt zu diesem Zweck extra ein Modell. Leonardos Absicht bei all diesen Unternehmungen ist gleichermaßen wissenschaftlich wie künstlerisch. Er will die menschliche Gestalt in allen möglichen Positionen und Bewegungen zeigen. Der *Codex Huygens*⁴⁴ und die Abhandlung, die uns durch Thomas Coke⁴⁵ überliefert wurde, bestätigen, daß Leonardo auch versucht hat, die geometrischen Grenzen jener Bewegungen zu bestimmen, indem er aufzuschreiben versuchte, welche Gliedmaßen vollständig und welche Gliedmaßen teilweise gedreht werden können.

6. Transformationen

In seinen Untersuchungen zur Geometrie wurde Leonardo durch etwas angeregt, was zu seiner Zeit als *ludus geometricus*⁴⁶ bekannt war und darauf abzielte, die Gesetze zu erforschen, die allen Gestaltveränderungen zugrundeliegen. Die Prinzipien dieses Spieles wollte Leonardo auf den menschlichen Körper anwenden. Es darf deshalb nicht verwundern, daß Leonardo bei seinen Zeichnungen des Herzens *lunules* (wie Viertel- und Halbmond) und andere geometrische Figuren benutzt. Er wollte das Herz nicht einfach abzeichnen, sondern

darüberhinaus die Frage klären, wie die Herzklappen sich öffnen und schließen.⁴⁷ Wo frühere Autoren sich auf verbale Beschreibungen beschränkten, gilt Leonardos Interesse einer visuellen Demonstration, die anhand von Figuren gezeigt und in Modellen reproduziert werden kann. So entwickelte Leonardo eine treffsichere Methode, bei der Repräsentation und Reproduktion am Modell Hand in Hand gehen. Leonardos Faszination für Bewegung und Veränderung im menschlichen Körper geht über die Grenzen einer banalen Alltags- anatomie und -physiologie weit hinaus. Leonardo ist gefesselt von dem Problem, wie die verschiedenen Teile des Körpers, hat man sie erst einmal künstlich isoliert, auf unendlich verschiedene Weise kombiniert werden können. Dies zeigt sich speziell bei Leonardos Entwürfen von menschenähnlichen Monstern,⁴⁸ von denen es überzeugende Beispiele in seinen Zeichnungen gibt.⁴⁹ Sein Interesse geht hier weiter, als nur realistische Mutanten zu schaffen. Für Leonardo gleicht das Werk des Künstlers dem des göttlichen Schöpfungsaktes.⁵⁰ Der Künstler gibt nicht allein Natur wieder, er übertrifft die Natur.⁵¹ So wie Kinder heute mit Baukästen und Legosteinen spielen, so spielt Leonardo mit der menschlichen Gestalt. Er untersucht verschiedene Arten von Nasen,⁵² Augen und andere Gesichtspartien, kombiniert sie, um immer neue Gesichter zu schaffen, zeigt, was passiert, wenn eine Nase gedehnt, ein Kinn verlängert, gedoppelt oder gedritteilt wird.⁵³

Einige dieser Studien wurden zum Ausgangspunkt für Dürers systematischere Behandlung im Dresdener Skizzenbuch),⁵⁴ das in publizierter Form zu den Vier *Büchern über die menschliche Proportion* erweitert wurde).⁵⁵

Ein wichtiger Aspekt von Leonardos Interesse ergibt sich in dem Versuch, äußere physiognomische Reaktionen als Ausdruck innerer Vorgänge von Geist und Seele zu deuten: Furcht, Hoffnung, Zorn, Enttäuschung, die ganze Skala menschlicher Emotionen⁵⁶ Es ist deshalb nicht zufällig, daß Leonardos Untersuchungen zur Gesichtsphysiognomie in enger Beziehung zu seinem Meisterwerk *Das Abendmahl* stehen, das - neben der Tatsache, daß es sein letzter Versuch war, Perspektive im Zusammenhang mit von Menschenhand geschaffenen Objekten zu gebrauchen - auch Leonardos Hauptwerk über Ausdruck und Emotion darstellt. Darüberhinaus nimmt diese Arbeit bereits Abhandlungen des 17. Jahrhunderts über Leidenschaften (z.B. Charles Le Brun) vorweg, die über Lavater schließlich bis zu Darwins berühmter Untersuchung über den Ausdruck von Emotionen reichen. Somit sind Leonardos Studien über die Anatomie in engem Zusammenhang mit einer frühen Form der Psychologie zu sehen, die die äußere Erscheinungsweise menschlicher Gefühle benutzt, um die Ungeheuerlichkeit einer inneren Welt zu erforschen.

7. Schlußfolgerungen

Antiker und mittelalterlicher Medizin standen über lange Zeit nur die Abtastung des Körpers als Methode der Diagnostik zur Verfügung. So fühlte man, ob der Körper heiß oder kalt war, oder man bediente sich bestimmter - sinnlicher - Vergleiche, um etwa die Geschwindigkeit des Pulses zu bestimmen. Andere Aspekte der Medizin waren eher visueller Natur. Man beobachtete die Gesichtsfarbe des Patienten und die Farbe seines Urins. Doch gab es keine Versuche, jene Vorgänge und Details zu studieren, die Aufschluß über das geben konnten, was im Innern des Patienten vor sich ging. Wurden dennoch erste Anstrengungen in dieser Richtung unternommen, diskutierte man die Ergebnisse zumeist mündlich oder schrieb sie in Manuskripten nieder. Leonardos anatomische Studien markieren in dieser Beziehung eine Wasserscheide. In ihnen werden erstmals visuelle Schaubilder in der bewußten Absicht genutzt, Informationen zu vermitteln - getreu der Überzeugung Leonardos, daß »das wahre Wissen über die Gestalt eines Körpers dadurch erreicht wird, daß man ihn unter

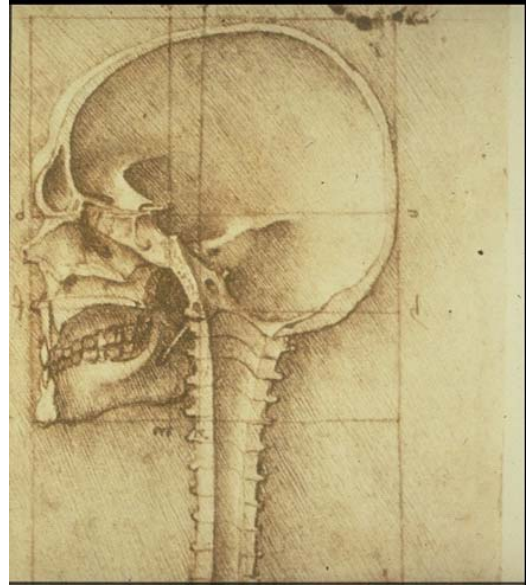
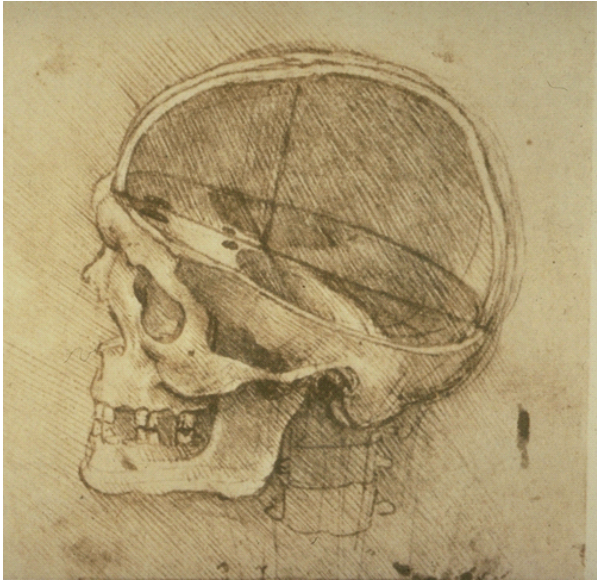
verschiedenen Aspekten betrachtet.«.⁵⁷ Die Folge davon ist ein distanzierender Effekt: Es ist nun möglich, die Schaubilder zu betrachten, ohne mit dem Geruch und der möglicherweise blutigen Ansicht des Originals konfrontiert zu werden. Das Anfertigen von Modellen, das einen grundsätzlichen Bestandteil eines solchen Zugriffs bildet, steigert diesen distanzierenden Effekt.

Leonardos Methode, mitsamt seinen Aufzeichnungen über Gliedmaßen, Schichten, der Sichtbarkeit, Schnittflächen, Zerlegungen öffnet den Körper auf eine neuartige Weise: An der Oberfläche liegende und unterhalb der Oberfläche liegende Erscheinungen werden nun ein und demselben Prozeß des Verstehens integriert. Zugleich befördern die Methoden der Visualisierung einen Prozeß der Externalisierung: Alles kann nun gesehen und ans Licht gebracht werden, nicht nur das Innere von Armen und Beinen, sondern auch die inneren Organe und sogar das Innenleben von Geist und Seele. Es entsteht hier ein neuer Glaube an die Möglichkeit, Verborgenes sichtbar zu machen. Deshalb tauchen Anatomie, Kunst und eine frühe Form der Psychologie erstmalig vereint in Leonardos Notizbüchern auf.

Seit der Zeit Peckhams im späten 13. Jahrhundert hatte es die Überzeugung gegeben, daß die Optik, in ihrer Verbindung von Mathematik und Strahlentheorie, einen Schlüssel zur höchsten Sicherheit in den physikalischen Wissenschaften liefern würde.⁵⁸) Der Aufstieg der franziskanischen Bewegung, die die praktische Umsetzung dieser Überzeugung fördern half, veranlaßte Giotto und seine Nachfolger dazu, der Oberfläche der visuellen Welt neue Aufmerksamkeit zu schenken. Die Entwicklung der Perspektive durch Brunelleschi, Alberti und Piero della Francesca lieferte neue Hilfsmittel für solche Vorhaben. Schließlich führte Leonardo alle vorangegangenen Bemühungen einen beträchtlichen Schritt weiter, indem er erkannte, daß Perspektive im buchstäblichen Sinn nicht eigentlich Sehen oder Hinsehen bedeutete, sondern vielmehr Hindurchsehen⁵⁹ Durchsichtigkeit - Transparenz - wuchs damit über den Status einer bloßen Technik hinaus: sie wurde zu einer fundamentalen Dimension des Wissens. Zugleich beförderte diese Entdeckung den Glauben daran, daß »Dissektion« alles sei, daß alles im Innern an die Oberfläche gebracht und sichtbar gemacht werden könne. Hierin liegt eine der faszinierendsten und erregendsten Erkenntnisse des späten 15. Jahrhunderts: die Überzeugung, daß die intime Kenntnis eines Patienten nur das Resultat passiver Beobachtung mit Hilfe von Bildern sei, daß innere Gefühle einfach nur an die Oberfläche gebracht, nach außen gekehrt, externalisiert werden müssen und nichts dem Wissen und Verstehen förderlicher sei als ein solches Vorgehen. Leonardo ist sich der weitreichenden Folgen seiner Forschungen sehr wohl bewußt gewesen, wie seine Untersuchungen über den menschlichen Körper beweisen. Diese führen implizit eine temporale Dimension in seine räumlichen Repräsentationen ein: Das Wissen liegt nicht länger in einem statischen Objekt verborgen, das auf seine Substanz hin erforscht werden kann⁶⁰ Wissen bedeutet, ein Objekt in einer gegebenen Verbindung von Raum und Zeit zu sehen. Leonardo würde nicht von Raum - Zeit - Koordinaten oder raumzeitlichen Dimensionen gesprochen haben, aber dies ist unzweifelhaft die Richtung, in die sein Studium des Körpers wies. Ebenso wenig würde er von kinematographischer Ansicht oder Animation gesprochen haben, aber dies ist ebenfalls eine Richtung, in die sein Studium des Körpers wies; daß Wissen bedeutet: zu sehen, wie räumliche Objekte sich in der Zeit bewegen; daß es nicht länger darum geht, einfach ein Objekt zu zeichnen oder sogar von verschiedenen Standpunkten aus zu zeichnen, sondern diese mit einem Zeitrahmen zu versehen. Leonardo wäre entzückt gewesen über Erfindungen wie die des Kinos oder über Computergraphiken. Würde er aber auch die Gefahren gesehen haben, die es mit sich bringt, die Bewegung zu studieren: das Risiko des Aufgesogenwerdens von den sich ständig verändernden, den verschiedenen, den unaufhörlich fließenden Verkettungen von Raum und Zeit, - die Gefahr, daß all dies zum Selbstzweck werden

könnte? Wahrscheinlich nicht. Er war so fasziniert von der Herausforderung, eine neuartige Methode zu schaffen, daß all seine Energien absorbiert waren. Mehr noch, sein eigenes Ziel ging über das Sezieren weit hinaus. Offensichtlich wollte er etwas Tieferes begreifen, wenn er den Wunsch formulierte: »wäre es doch so, daß es unserem Schöpfer gefiele, daß ich in der Lage wäre, die Natur des Menschen und seiner Gewohnheiten dadurch zu offenbaren, indem ich seine Gestalt beschreibe.«⁶¹

(Übersetzung aus dem Amerikanischen: Andreas Kolle)



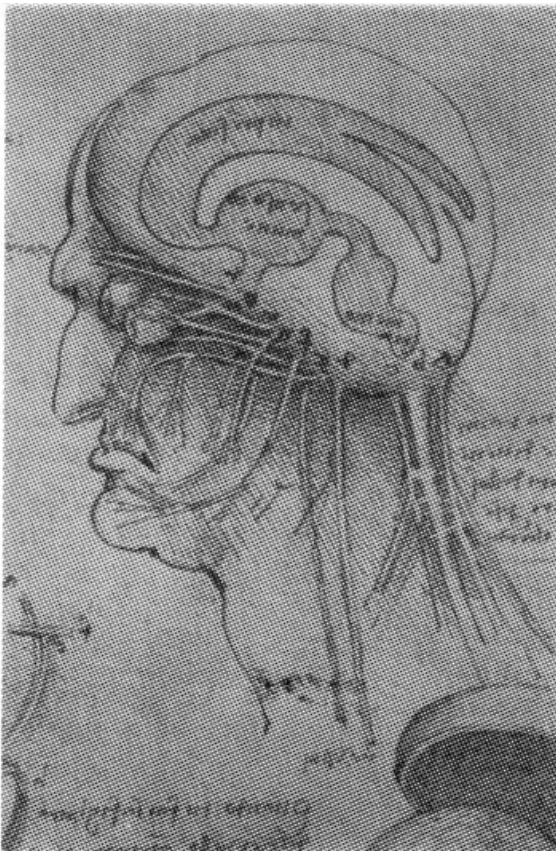
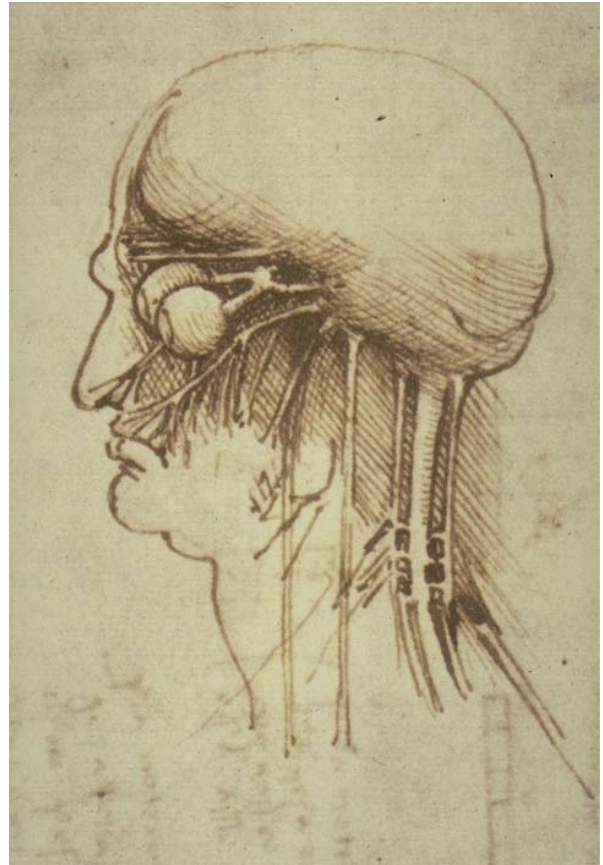
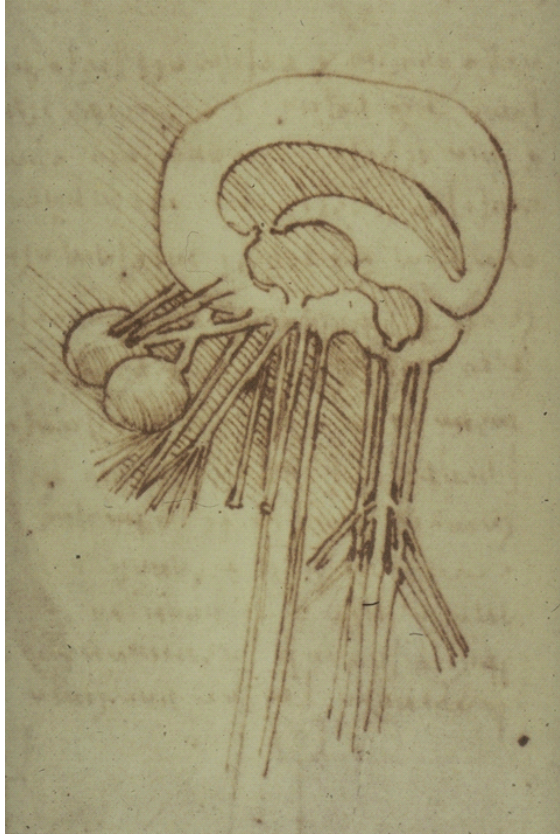


Abb. 1-8 Anatomische Studien des Kopfes, die unterschiedliche Ansichten des Auges und des Gehirns darstellen. Vgl. K/P 42, 43r, 113r (Abb3-4), 103r (abb.5-6) und die Weimarer Zeichnung (Abb. 7-8).

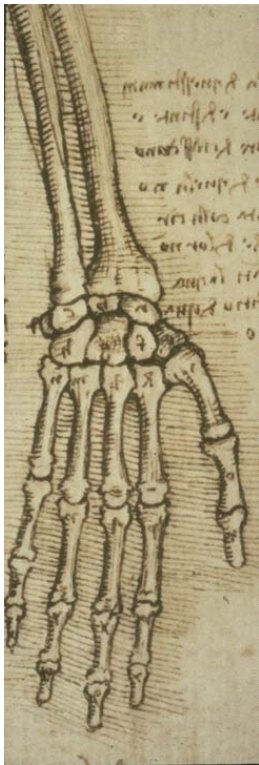


Abb. 9-12: Systematischer Aufriß der Hand aus vier Blickwinkeln; vgl. K/P 143v.

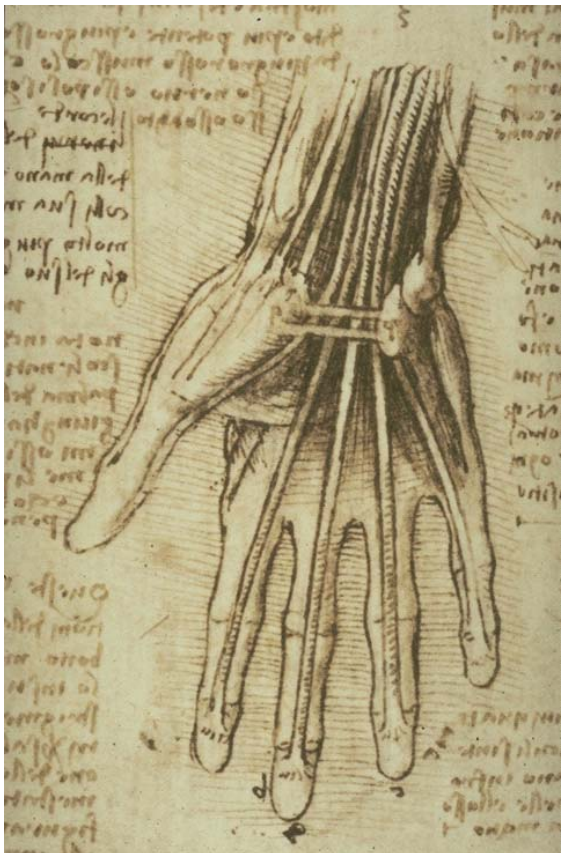
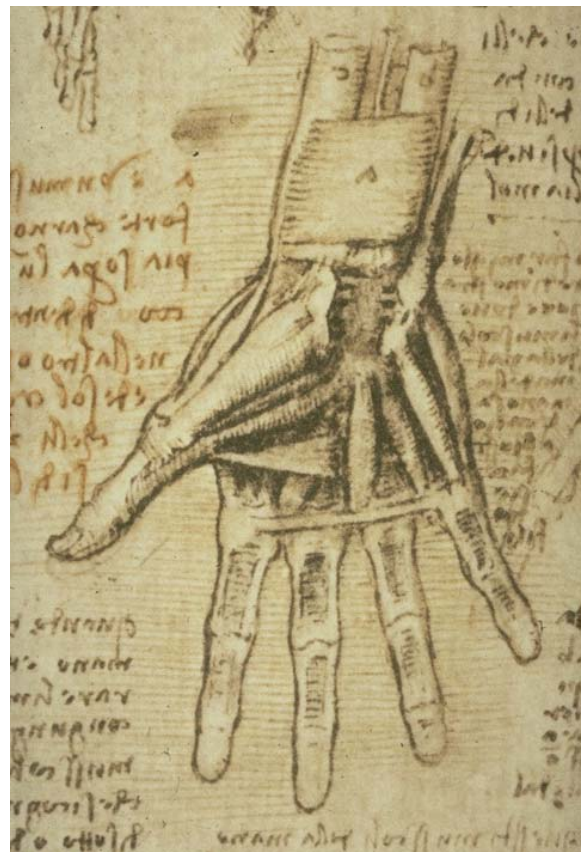
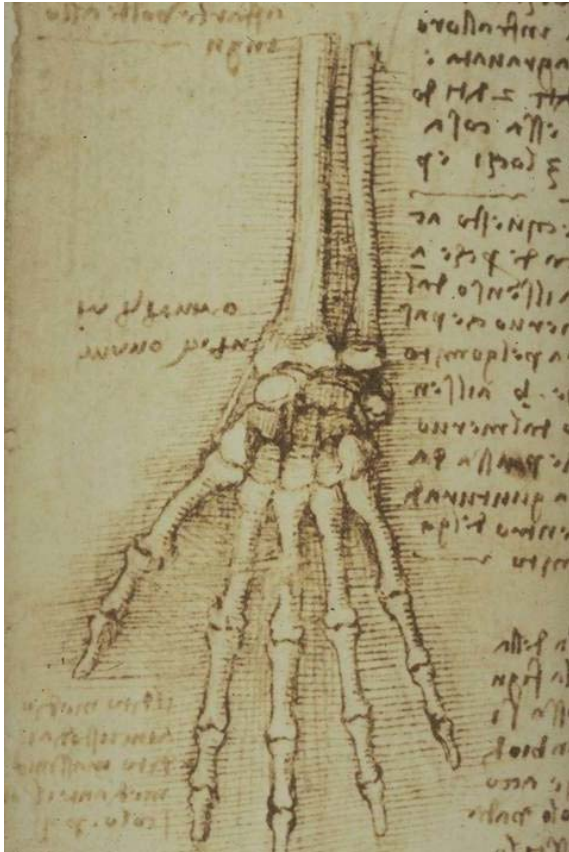


Abb. 13-16: Systematischer Aufriß der Hand nach verschiedenen Schichten. Vgl. K/P 143r. Leonardo hat die Diagramme eigenhändig nummeriert.

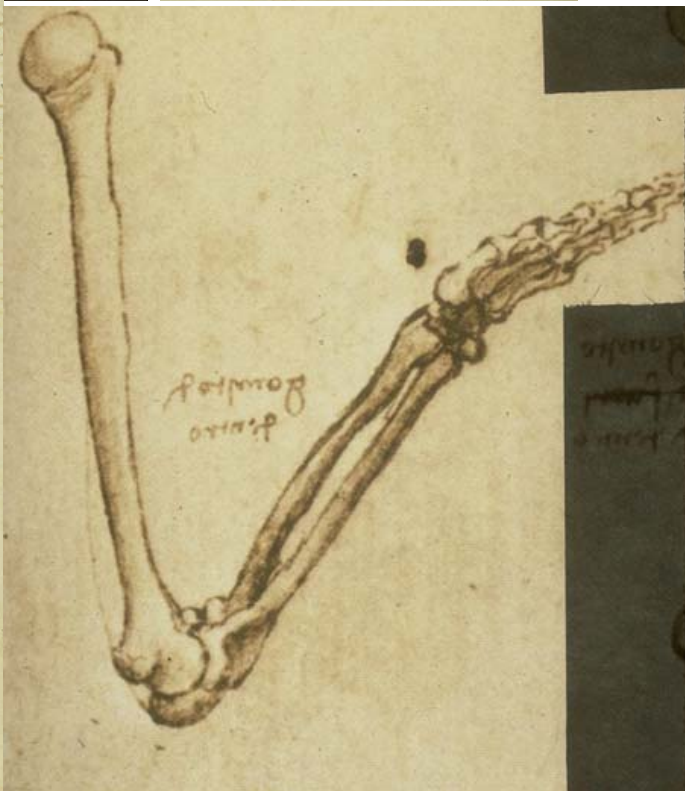
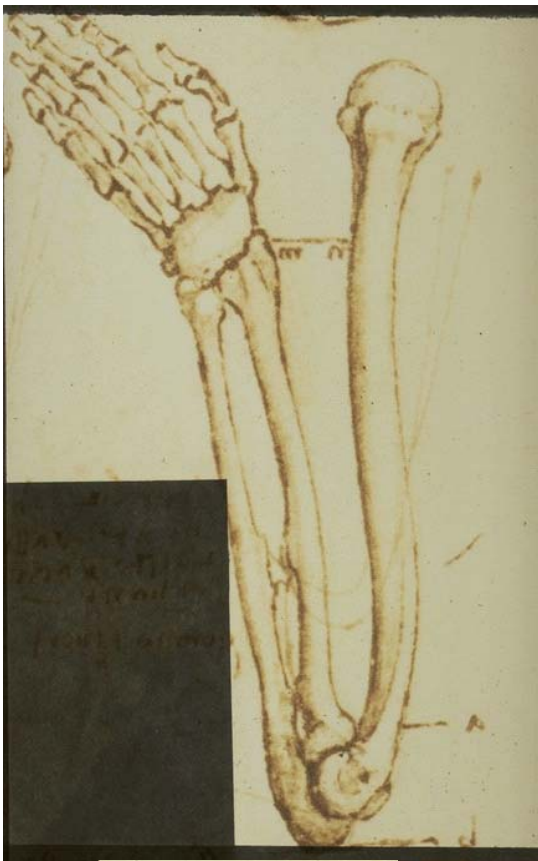


Abb. 17-20 Beispiele die die Bewegungsfreiheit der Hand darstellen, K/P 138rv.

Anmerkungen

¹ Das Standardwerk über Leonardos anatomische Untersuchungen ist die große Ausgabe von *K. D. Keele*, mit einem Kommentar von *Carlo Pedretti*, *Corpus of the anatomical works in the collection of her Majesty the Queen*, 3 Bde., New York 1979-1981. Vgl. auch *Keeles* grundlegende Untersuchung: *Leonardo da Vinci's elements of the science of man*, New York 1983.

² Vgl. Ms. A, 55v-56r.

³ Vgl. Codex Leicester (Hammer), 21v. Andere Passagen sind enthalten in *British Museum (=BM) Arundel*, 233v, 236v und CA 171r. Diese und andere Passagen sind gesammelt und übersetzt worden von *J.P. Richter*, *The literary works of Leonardo da Vinci*, 2 Bde., London 1970 (1. Aufl. 1883), 2 Bde., S. 158-61 (unterirdische Wasserläufe). Weitere Hinweise können im entsprechenden Abschnitt des »Kommentars« von *Carlo Pedretti*, London 1977, gefunden werden.

⁴ Vgl. *Martin Kemp*, *The crisis of received wisdom in Leonardos late thought*, in: *Leonardo e l'eta della ragione*, Milan 1982, S. 27-42.

⁵ Vgl. W 12592r (K/P 97r); W 19104v (K/P 107r) und W 19015v (K/P 149v).

⁶ W 19061r (K/P 154r).

⁷ Vgl. W 19071r (K/P 162r). Leonardo stellt die Zeichnungen sogar über die anatomischen Originale, vgl. W 19070v (K/P 113r).

⁸ Vgl. *Kenneth D. Keele*, *Leonardo da Vinci's »Anatomia naturale«*, in: *Yale journal of biology and medicine*, New Haven, Bd. 52, 1979, S. 363-409.

⁹ Vgl. W. 19008r (K/P 140r) und W 19017r (K/P 151r). Zur weiteren Diskussion vgl. *K Veltman: Visualization and perspective*, in: *Leonardo e l'eta della ragione*, Milan 1982, S. 185-210

¹⁰ Für weitere Informationen vgl. *K. Veltman: Transparency and models: geometry and nature reconciled*, in: *Linear perspective and the visual dimensions of science and art*, München 1986, S. 202-239.

¹¹ Vgl. *Keele* (wie in Anm. 8), S. 376.

¹² Vgl. W. 19007v (K/P 139v) oder Madrid Codex I, 6^c. Dieses Charakteristikum beschränkt sich nicht auf seine anatomischen Manuskripte. Es ist ein generelles Merkmal seiner Methode. Manchmal berichtet Leonardo dem Leser, welche Schritte zu nehmen seien, und fügt dann hinzu: »und das sollte Ihre allgemeine Regel sein« (CA 132v^b). Die Frage der Methode ist Gegenstand meines Aufsatzes: *Structure and method in the notebooks of Leonardo da Vinci*, Brescia 1991 (i.Dr.).13.

¹³ W 19007v (K/P 139v): »... und damit diese Gabe die Menschen erreicht, lehre ich die Wege, es zu drucken, und ich bitt' Euch inständig, Ihr Nachfolger, daß Geiz Euch nicht abhalten möge, es zu drucken«.

¹⁴ Vgl. *Giorgio Vasari*, *The lives of the painters, sculptors and architects*, übers. v. A.B. *Hinds*, 2 Bde., London 1927, Neuauflage 1963, S. 157.

¹⁵ Vgl. *Keele* (wie in Anm. 1). Zuvor gab es eine unvollständige Ausgabe: *Quaderni d'anatomia*, hg. v. *O.C.L. Vangenstein*, *A. Fonahn*, *H. Hopstock*, Christiania 1911-16. Darauf folgte von *Kenneth Clark*, *A catalogue of the drawings of Windsor Castle*, New York, 1935, 2. Aufl. 1968, der einen grundlegenden Beitrag zur Chronologie der Zeichnungen beisteuerte, aber nur wenig Versuche unternahm, auf eine Diskussion über die Details anatomischer Interpretation einzugehen.

¹⁶ Vgl. K/P 58v, 81r, 113v, 139v, 154r.

¹⁷ Vgl. W. 19023 v (K/P 65v)

-
- ¹⁸ Vgl. W 19037r (K/P 81r).
- ¹⁹ Vgl. W 19061r (K/P 154v).
- ²⁰ Vgl. W 19061r (K/P 154r)
- ²¹ Vgl. W 19057r (K/P 43r).
- ²² Vgl. W 12626r (K/P 6r).
- ²³ Vgl. W 12603 (K/P 32r).
- ²⁴ Vgl. W 19127r (K/P 104r).
- ²⁵ Vgl. W 19052r (K/P 55r). Zur Diskussion dieser Serie von Arbeiten vgl. Keele (wie in Anm. 1) 1983, S. 61-68. Einen vollständigen Bericht über Leonardos Arbeiten zur Optik findet man in den noch unveröffentlichten »Studies on Leonardo da Vinci II - III« die ich gerade vorbereite.
- ²⁶ Vgl. W 19054v (K/P 53v).
- ²⁷ Ebd.
- ²⁸ Ebd.
- ²⁹ Vgl. W 12619r (K/P 162r). Siehe auch K/P 53r, 117r, 135v, 145r, 152r, 163r, 196v.
- ³⁰ Vgl. W 19054v (K/P 53v).
- ³¹ Vgl. W 19005v (K/P 141v) und W 19008v (K/P 140v).
- ³² W 19008v (K/P 140v).
- ³³ Vgl. W 19009v (K/P 143v).
- ³⁴ Vgl. W 19061r (K/P 154r). In W 19008v (K/P 140v) und W 19012v (K/P 142v) zeichnet Leonardo eine Serie von sechs solcher Schichten, von denen jede sorgfältig numeriert ist.
- ³⁵ W 19061r (K/P 154r): »Und so wirst Du in dem Kapitel über die Hand vierzig Demonstrationen anfertigen; und Du solltest das gleiche für jedes Glied tun. Und auf diese Weise wirst Du so vollständig wie möglich informieren. Du solltest dann ein Traktat über die Pfoten jedes Tieres machen, um zu zeigen wie sie variieren, ebenso mit dem Bären«.
- ³⁶ Vgl. W 19009v (K/P 143v).
- ³⁷ W 19009r (K/P 143r): »Arrangier es so, daß das Buch über die Bestandteile einer Maschine und ihrer Tätigkeit der Demonstration der Bewegung und Kraft des Menschen und anderer Tiere vorausgeht, und durch solche Mittel wirst Du in der Lage sein, alle Deine Annahmen zu beweisen«.
- ³⁸ Vgl. W 19015v (K/P 149v).
- ³⁹ Vgl. W 19026v (K/P 68v) und W 19061v (K/P 154v).
- ⁴⁰ Vgl. W 19097v (K/P 35r).
- ⁴¹ W 19010v (K/P 147v).
- ⁴² BN 2038 29', zitiert in *Richter* (wie in Anm. 3) Bd. 1, S. 264
- ⁴³ CA 45v, zitiert in *Richter* (wie in Anm. 3) Bd. 1, S. 259.
- ⁴⁴ Vgl. Erwin *Panofsky*, *The Codex Huygens and Leonardo da Vinci's an theory*. The Pierpoint Morgan library Codex 1139, London 1940, fol. 21, 22, 23, 24, 29.
- ⁴⁵ Vgl. *Thomas Coke*, *General instructions for drawing and designing humane figures reduced to geometrical rule from the original drawings of Lionard D'Vinci*, London 1720. Reprint und Diskussion zum Codex Huygens, vgl. *Carlo Pedretti*, *Kommentar* (wie in Anm. 3) Bd. 2, S. 48-75.
- ⁴⁶ Vgl. etwa *James Edward McCabe*, *Leonardo da Vinci's De ludo geometrico*, Diss., Los Angeles 1972.
- ⁴⁷ Vgl. W 19074v (K/P 166v), W 19118v (K/P 116v) und W 19117v (K/P 115v).
- ⁴⁸ Vgl. A 109r (BN 2038 29r: »Wie man ein erdachtes Tier natürlich erscheinen läßt. Du weißt, daß Du kein Tier machen kannst, ohne daß seine Glieder in irgendeiner Weise anderen Tieren ähneln. Wenn Du deshalb wünschst, eines Deiner erdachten Tiere

natürlich erscheinen zu lassen - nehmen wir einmal an: einen Drachen - dann nimm für seinen Kopf den einer Dogge oder den eines Setters, für seine Augen die einer Katze, für seine Ohren die eines Stachelschweins, für seine Nase die eines Windhundes, dazu die Augenbrauen eines Löwen, die Schläfen eines alten Hahns und den Nacken einer Wasserschildkröte«.

⁴⁹ Vgl. W 12366r und W 12369r.

⁵⁰ Vgl. TPL 68: »Die Göttlichkeit, die dem Maler zu eigen ist, veranlaßt seinen Geist dazu, sich in die Ähnlichkeit des göttlichen Geistes zu versetzen, so daß er ganz unbeschränkt Schöpfungen aus den Bestandteilen unterschiedlichster Tiere, Pflanzen,

Früchte, Länder, Ruinen oder Gebirge hervorbringen kann«. Vgl. TPL 133: »... Disegno ist nicht nur eine Wissenschaft, sondern muß als eine göttliche Eigenschaft betrachtet werden, deren Göttlichkeit all die offenbaren Werke wiederholt, die der höchste Gott gemacht hat.«

⁵¹ Ebenda: »Aber dieses disegno ist von solcher Vortrefflichkeit, daß es nicht nur die Werke der Natur erforscht, sondern unendlich viel mehr als die der Natur«.

⁵² Vgl. TPL 288-89.

⁵³ Eine frühe Kompilation solcher Gesichter in: Le comte de Caylus, *Receuil de testes de caricature et de charges*, Paris 1730. Eine neuere Studie zum Thema vgl. *Ernst H. Gombrich*, »The grotesque heads«, in: *The Heritage of Apelles*, London 1976, S. 5775, (dtsch: ders., *Die Entdeckung des Sichtbaren*, Stuttgart 1987).

⁵⁴ Vgl. *Albrecht Dürer*, *Skizzenbuch*, Dresden, Königliche öffentliche Bibliothek, fol. 94'.

⁵⁵ Vgl. *Albrecht Dürer*, *Hierin sind begriffen vier Bücher der menschlichen Proportion*, Nürnberg 1528, fol. N'-NÜ

⁵⁶ Vgl. BN 2038, 28v.

⁵⁷ Vgl. John Pecham and the science of optics, *Perspectiva communis*, hg. von *David C Lindberg*, Madison 1970.

⁵⁸ 57. W 19070v (K/P 113r).

⁵⁹ Vgl. *Albrecht Dürer*, *Dürers schriftlicher Nachlaß*, hg. von Lange und Fuhse, 1893, S. 319, 11: *Item perspectiva ist ein lateinisch Wort, bedeußt ein Durchsehung*.

⁶⁰ Vgl. *Ernst Cassirer*, *Substance and function*, Chicago 1923, New York 1953.

⁶¹ Zitiert nach: *The notebooks of Leonardo da Vinci*, hg. von *Edward MacCurdy*, New York 1955, S. 93. Diese Ausgabe enthält leicht zugängliche Übersetzungen anatomischer Arbeiten, wenn sie auch ohne die Präzision von Keeles Standardwerk ist.