



Matthias Eckoldt veröffentlichte drei Romane und mehrere Sachbücher. »Eine kurze Geschichte von Gehirn und Geist« wurde für das Wissensbuch 2017 nominiert. »Die Intelligenz der Bienen« (gemeinsam mit Randolph Menzel) stand auf der Longlist für das Wissenschaftsbuch 2017 in Österreich. Für seine Arbeit wurde Eckoldt mit dem idw-Preis für Wissenschaftsjournalismus ausgezeichnet.

*Außerdem von Matthias Eckoldt lieferbar:*

Die Intelligenz der Bienen. Wie sie denken, planen, fühlen  
und was wir daraus lernen können

Eine kurze Geschichte von Gehirn und Geist.  
Woher wir wissen, wie wir fühlen und denken

Besuchen Sie uns auf [www.penguin-verlag.de](http://www.penguin-verlag.de) und Facebook.

Matthias Eckoldt

# Leonardos Erbe

Die Erfindungen da Vincis –  
und was aus ihnen wurde



**PENGUIN** VERLAG

Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung, da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967



PENGUIN und das Penguin Logo sind Markenzeichen von Penguin Books Limited und werden hier unter Lizenz benutzt.

2. Auflage 2019

Copyright © 2019 Penguin Verlag, München,  
in der Verlagsgruppe Random House GmbH,  
Neumarkter Str. 28, 81673 München

Umschlag: Hafen Werbeagentur

Umschlagmotiv: Biblioteca Ambrosiana, Milan, Italy/  
De Agostini Picture Library/Bridgeman Images; Hafen

Werbeagentur (Illustration VW Käfer); mammuth/iStockphoto

Redaktion: Susanne Warmuth

Satz: Greiner & Reichel, Köln

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN 978-3-328-10328-8

[www.penguin-verlag.de](http://www.penguin-verlag.de)



Dieses Buch ist auch als E-Book erhältlich.

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
WASSER	
Was haben Muscheln in den Bergen verloren?	21
Über die Wunden des Erdenkörpers	28
Die alles bewegende Kraft	38
Was man von Leichen lernen kann	45
Warum sich der Lauf eines Flusses umkehren muss und es doch nicht tut	50
Die Kanalbaumaschine oder zwei Kräne, ein Seil und 20 000 Mann	57
Wasserski oder wie ein Genie auf dem Wasser geht	67
Das Schaufelradboot oder ein trunkenes Schiff mit Getriebeschaden	72
Das U-Boot oder Mord auf dem Meeresgrund	79
LUFT	
Wie man Vögel befreit und mit Flügeln aus dem Labyrinth entkommt	91
Geiergöttin und Männerliebe	96
Warum sich Vögel nicht überschlagen	103
Wie Vögel in die Lüfte steigen und Menschen zu Boden fallen	114

Der Ornithopter oder warum Schaf, Gans und Hahn noch vor dem Menschen fliegen konnten	131
Der Gleitflug oder wie die Fliegekunst mit Genickbruch endet	144
Der Fallschirm oder ein Sprung aus 33 000 Metern Höhe	152
Der Helikopter oder wie man doch allein mit Muskelkraft fliegen kann	161

## KRIEG

Pazifist und Kriegstreiber	171
Wie man gegen Fußangeln und Schmierseife zu Werke geht	176
Wie Schwangere nach Bombardenbeschuss gebären	182
Wie fliegt die Kanonenkugel?	189
Der Panzer oder 1500 Pferde für den Antrieb	198
Schnellfeuerwaffen oder Dauerfeuer 08/15	209
Die friedfertige Dampfkano	218
Sturmleitern oder wie man eine Festung sichert	225

## KRAFT

Wie man tonnenschwere Kugeln schweben lässt und den Kreis quadriert	235
Eine Milliarde Dollar für 700 Seiten, halbwirkliche Wirkungskräfte und ein Fahrrad ohne Lenkung	246
Die Druckerpresse oder warum Leonardo kein Buch schreibt	259
Das Hodometer – oder wie man mit Terpentin Entfernungen misst	264

Wagen mit Eigenantrieb oder die fünfzehn genialsten Meter der Autogeschichte	271
Der Trommelautomat oder wie Leonardo den Takt schlägt	279
Dank	287
Register	289
Anmerkungen	297
Bildnachweis	315





*Für Antonin*



»Da ich einsehe, dass ich einen Stoff von großem Nutzen und Reiz nicht mehr wählen kann, weil die vor mir geborenen Menschen schon alle nützlichen und notwendigen Themen vorweggenommen haben, so will ich es machen wie einer, der wegen seiner Armut zuletzt auf den Jahrmarkt kommt und dort, zumal er sich anders nicht versorgen kann, all jene Sachen nimmt, welche die anderen schon angesehen und nicht genommen, sondern wegen ihres geringen Wertes zurückgewiesen haben.«<sup>1</sup>

Leonardo da Vinci



## Vorwort

Mehr als achtzig Erfindungen werden Leonardo zugeschrieben. Gemessen an den 355 Patenten von Alfred Nobel (1833–1896) nimmt sich diese Zahl nicht sonderlich hoch aus, doch im Gegensatz zu dem Stifter des begehrtesten und bestdotierten Wissenschaftspreises der Welt beschäftigte sich Leonardo nur am Rande mit technischen Dingen. Im Kerngeschäft war er Maler – und was für einer. Sein Christus-Porträt »Salvator Mundi« avancierte zum teuersten Gemälde der Welt, vor den wenigen öffentlich zugänglichen Bildern von Leonardo sammeln sich tagein, tagaus Menschentrauben, deren euphorische Stimmung die Wachleute regelmäßig ins Schwitzen bringt. Wie konnte jemand, der solch einmalige, über Jahrhunderte hinweg wirkende Kunstwerke zu schaffen in der Lage war, zugleich auch so viele Dinge erfinden und, als wäre das noch nicht genug, als Baumeister und Kriegingenieur bei den Herrschern Italiens und Frankreichs hoch im Kurs stehen sowie alle zu seiner Zeit gepflegten Wissenschaftsrichtungen beherrschen und entscheidend anregen? Verbergen sich hinter der Figur Leonardo da Vinci vielleicht mehrere Personen? Oder haben wir es mit einem Universalgenie zu tun? Doch gibt es auch noch eine andere Möglichkeit: Das Bild von Leonardo da Vinci als weit aus seiner Zeit herausragender Genius könnte auf gravierenden Missverständnissen beruhen und eine

Legende der Nachgeborenen sein. Diese These vertritt das vorliegende Buch.

Ein halbes Jahrhundert nach dem Tod von Leonardo da Vinci erscheint die erste Biografie über ihn. Der Hofmaler der Medici, Giorgio Vasari (1511–1574), macht es sich zur Lebensaufgabe, die bedeutendsten italienischen Künstler von Cimabue (1240–1302) an bis in seine Gegenwart zu porträtieren. In diesem gewaltigen, insgesamt mehr als dreihundert Personen umfassenden Projekt nimmt Leonardo einen Ehrenplatz ein. Vasari darf als einer der wenigen den Nachlass des Künstlers durchsehen, der ansonsten argwöhnisch von Leonardos Erben Francesco Melzi (1491/92–1570) bewacht wird. Selbst zu einer Zeit, in der kritische Töne in einer Biografie noch nichts zu suchen haben, fällt der Bericht über Leonardo über die Maßen schwärmerisch aus. Nicht nur einmal verwendet Vasari das Adjektiv »göttlich«, um das Außergewöhnliche des Mannes aus Vinci zu beschreiben. »Wo hin er den Geist auch lenkte, verhalf ihm seine Begabung, die schwierigsten Dinge mit Leichtigkeit zur Vollendung zu bringen.«<sup>1</sup> Vasari gibt viele Beispiele für Leonardos Genialität, er erzählt von der Verzweiflung seines Arithmetiklehrers angesichts der kenntnisreichen Fragen des Heranwachsenden, von seinem anmutigen Lyraspiel, erwähnt auch Pläne für das Durchbohren von Bergen oder die Kanalisierung des Arno, ansonsten jedoch widmet er sich dem Maler Leonardo. Von Erfindungen schreibt Vasari nicht ein einziges Wort und gibt damit indirekt einen entscheidenden Hinweis. Unter den unmittelbaren Hinterlassenschaften Leonardos findet sich kein Modell, das die Funktionstüchtigkeit einer Erfindung demonstrieren soll. Hätte es ein solches ge-

geben, wäre Vasari mit Sicherheit nicht müde geworden, es in höchsten Tönen zu würdigen. So aber konzentriert sich sein Lobpreis auf die Bilder Leonardos, »die jeden noch so kühnen Künstler zum Verzweifeln und Erzittern brachten«<sup>2</sup>.

Selbstredend müssen nicht reihenweise patentamttaugliche Prototypen vorliegen, um jemanden mit Recht als Erfinder zu titulieren. Allerdings sollte Skepsis angesagt sein, wenn ein vermeintlicher Erfinder kein einziges Modell selbst gebaut oder in Auftrag gegeben hat. In der Tat existieren keine Zeugnisse von Leonardos Erfindergeist, abgesehen natürlich von den Skizzen, in die er zum Teil so viel seines zeichnerischen Talents hineingelegt hat, dass man als Betrachter seine Kanalbaumaschine bereits arbeiten, seinen Hubschrauber in die Luft aufsteigen, seine Dampfkanone schießen und sein Auto fahren sieht. Erliegt man diesem trügerischen Schein jedoch nicht – oder erholt man sich rasch davon –, wird die Funktionsuntüchtigkeit der angeblichen Erfindungen Leonardos offenbar.

Aber, so könnte man einwenden, die Vision einer Sache ist doch ebenso wichtig wie deren konkrete Ausarbeitung. Hat nicht Leonardo durch seinen kühnen Geist, den Gott »mit so viel Anmut und ungeheurer Ausdruckskraft«<sup>3</sup> erfüllte, viele der entscheidenden Erfindungen der Neuzeit wenn nicht vorweggenommen, so zumindest angeregt? Auch hier gibt es nur eine Antwort: Nein, hat er nicht! Musste er auch nicht. Schaut man sich allein den häufig bemühten Traum vom Fliegen an, dann gebührt Homer die Ehre, der abendländische Initiator zu sein. In seinen Epen lässt er das Technikgenie Dädalus bereits 2000 Jahre vor Leonardo eine Flugmaschine bauen.

Außerdem verhinderte das abenteuerliche Schicksal, das Leonardos Notizbücher nach dem Tod von Francesco Melzi ereilte, eine Inspiration nachgeborener Ingenieure. Als die großen Erfindungen der Neuzeit getätigt werden, sind Leonardos Ideen so gut wie nicht verfügbar. Ein beträchtlicher Teil von Leonardos Manuskripten existiert nicht mehr, der Rest befindet sich entweder in Privatbesitz oder unaufgearbeitet in Bibliotheken. Insofern schaut der Erfinder des U-Bootes ebenso wenig bei Leonardo nach, bevor er sich ans Werk macht, wie der des Flugzeugs, des Maschinengewehrs oder der Druckerpresse. Letzterer ohnehin nicht, da in Europa längst fleißig gedruckt wird, als Leonardo seinen Entwurf einer Druckmaschine skizziert. Das weiß er natürlich, denn ihm liegen wichtige Ingenieurswerke schon in Buchform vor, andere noch als Handschriften. Leonardo studiert alles, was er zu Gesicht bekommt, ganz genau und überträgt jene Gerätschaften, die er für bedenkenswert hält, in seine Notizbücher. Die entsprechenden Zeichnungen krönt er mit der gerade erfundenen perspektivischen Darstellung, die er bereits meisterlich beherrscht. Ideen, die ihm beim Kopieren der Entwürfe anderer kommen, fügt er in seine Skizzen ein. Die zugehörigen Kommentare adressiert er in der Du-Form an sich selbst, eine Veröffentlichung seiner Notizbücher erwägt er offensichtlich nicht.

Erst im 20. Jahrhundert entsteht die Idee, aus Leonardo den Erfinder zu machen, der er selbst niemals zu sein behauptete. Vor allem Benito Mussolini (1883–1945) will in Leonardo mehr als nur einen genialen Maler sehen. Eine erste Ausstellung, die auch Modelle der angeblichen Erfindungen des nach dem Duce nunmehr zweitgrößten Sohnes Italiens



vorstellt, startet 1939 in Mailand und wandert von dort aus um die Welt. Nach dem Ende der faschistischen Diktatur in Italien werden die Legenden um Leonardo erstaunlich hartnäckig weitergeführt und sogar noch vermehrt. Merkwürdig kritiklos übernehmen Publizisten, Ausstellungsmacher und selbst Wissenschaftler die Mär vom Erfinder Leonardo. Vom Wasserski bis zum Differenzialgetriebe soll er alles Mögliche erfunden haben. Im Zeitalter des forcierten Spezialistentums kommen Geschichten von einem Universalgenie aus längst vergangener Zeit offenbar gut an.

Dieses Buch begibt sich auf die Suche nach dem Leonardo hinter den Legenden, es ergründet seine Wahrnehmungswelten und entdeckt einen von Neugier getriebenen Menschen, der große Scheu hat, Begonnenes fertigzustellen. In den Themengebieten Wasser, Luft, Krieg und Kraft folgt es Leonardos verschlungenen, teils abwegigen, teils poetisch überhöhten, aber stets überraschenden Gedankengängen, um vor diesem Hintergrund seine oft als Erfindungen missverstandenen Entwürfe zu würdigen und einzuordnen. Darüber hinaus wird erzählt, was sich an Fehlschlägen, blendenden Ideen, waghalsigen Selbstversuchen und unerwarteten Durchbrüchen noch ereignete, bis die Objekte aus Leonardos Fantasie tatsächlich die Bühne der Wirklichkeit betreten konnten.

Matthias Eckoldt,  
Berlin im Nachsommer 2018



WASSER



## Was haben Muscheln in den Bergen verloren?

Das Wasser beschäftigt Leonardo während seines gesamten Schaffens. Das früheste Zeugnis seiner schöpferischen Auseinandersetzung damit findet sich bereits im August des Jahres 1473, als der damals 21-Jährige das Arnotal zeichnet. Er nennt sein Bild »Flusslandschaft« und datiert die Fertigstellung auf den Fünften des Monats. Es gilt als die erste von Leonardo überlieferte Zeichnung überhaupt. Zu dieser Zeit genießt er eine Ausbildung in der Werkstatt von Andrea del Verrocchio (1435–1488), einem äußerst einflussreichen Künstler der Renaissance, der als Lieblingsbildhauer der Medici über entsprechend gut gefüllte Auftragsbücher verfügt. So stammt unter anderem das Grabmal von Cosimo de' Medici (1389–1464), dem Begründer der Dynastie, von Verrocchio, dessen Name treffender nicht sein kann, bedeutet er doch so viel wie »unbestechliches Auge«. Das macht ihn zu einem der führenden Maler in Florenz, und er vermag es offensichtlich auch an seine Schüler weiterzuvermitteln. Aus seiner Werkstatt gehen große Maler der Renaissance – unter anderem Sandro Botticelli (1445–1510), Lorenzo di Credi (1459–1537) und Perugino (1445/48–1523) – hervor. Leonardo scheint dem Meister als Experte für Wasserdarstellungen aufgefallen zu sein, zumindest beauftragt er ihn noch während seiner Lehrjahre mit der Darstellung

der Wasserlandschaft in seinem Bild »Taufe Christi«, das um 1475 entsteht.

Bis ins Alter erhält sich Leonardos Faszination für die Natur des Wassers. Um 1518, ein Jahr vor seinem Tod, sitzt er noch an Bewässerungsplänen. Auf ein großzügiges Angebot des jungen französischen Königs Franz I. (1494–1547) hin war Leonardo in ein Schloss im französischen Städtchen Amboise an der Loire umgezogen. Dort bringt er Ideen zu Papier, wie man den weiter östlich gelegenen Landstrich zwischen Loire und Saône mit Wasser versorgen könnte.

Zwischen diesen beiden Landmarken auf Leonardos Lebensweg finden sich reichlich Belege für sein anhaltendes Interesse an dem, nach Auffassung der alten Griechen, zentralen Element für belebte und unbelebte Materie. Dabei beschäftigt sich Leonardo nicht nur mit der zeugenden Kraft des Wassers, sondern auch mit seiner dunklen, gefährlichen Macht, die Mensch und Tier vernichten und die Erde zerstören kann. Unter dem Titel *diluvi*, zu Deutsch »Fluten«, sammelt er seine Zeichnungen von jener mythischen Urkatastrophe, die für ihn ebenso wie für seine Zeitgenossen einen hohen Realitätsgehalt hatte. Im Unterschied zu vielen seiner Mitmenschen will es der von Neugier getriebene Leonardo allerdings genau wissen. Er liest die entsprechenden Stellen im Ersten Buch Mose und malt sich im Wortsinne aus, wie das Drama seinen Lauf genommen haben muss: »Die Luft war finster durch den dichten Regen, der, von den quer wehenden Winden zum schrägen Fall herumgebogen, in der Luft Wellen machte. (...) Die Farbe aber kam von dem Feuer, das die Wolken spaltenden und aufreißenden Blitze erzeugten, deren Flammen auf die großen Wassermas-



sen in den Tälern schlugen und sie weit öffneten, sodass sich in ihren Schlünden die geknickten Wipfel der Bäume zeigten.«<sup>1</sup>

Man mag diese Notizen, in denen Leonardo schließlich auch Sagenfiguren wie den Meeresgott Neptun mit seinem Dreizack in den Fluten erstehen lässt, für begleitende Studien zu seinem Bilderzyklus über die Sintflut halten.<sup>2</sup> Doch gehen sie über die Notizen eines Malers weit hinaus. Leonardo bleibt nicht bei der Vorarbeit für die Komposition von Bildern stehen, sondern schaut sich mit der durch die biblischen Quellen inspirierten Fantasie seine eigene Gegenwart an. Sofort stellen sich ihm Fragen. Die kniffligste darunter lautet: Wie kommen die Fossilien von Meerestieren auf die höchsten Berge? Leonardo spitzt die Frage noch weiter zu, bis sie eine ketzerische Note bekommt: Wurden die Muscheln der Meere einst durch die biblisch verbürgte Sintflut auf die Gipfel »in tausend Ellen Höhe befördert«<sup>3</sup>?

Leonardos Antwort lässt an Klarheit nichts zu wünschen übrig, wenn er die Verfechter dieser These als dumm und einfältig bezeichnet. Trefflich würde Leonardo wohl mit jenen Kreationisten unserer Tage die Klinge kreuzen, die alle wissenschaftliche Evidenz mit ihrem Glauben an die Realität der in der Bibel beschriebenen Schöpfung beiseiteschieben. Besonders in den USA, wo der Kreationismus mittlerweile mehrheitsfähig ist, hätte Leonardo reichlich Auswahl an jener Art Kontrahenten, für die er im 15. Jahrhundert seine rhetorischen Muskeln spielen ließ. In seiner Argumentation greift Leonardo auf die Quellen der Erfahrung zurück und wehrt sich auf dieser Grundlage gegen jede Form »himmlischer Einflüsse«<sup>4</sup> bei der Erklärung natürlicher Phänomene. Die Sintflut, wie sie im Alten Testament dargestellt ist, soll durch einen meteorologischen Ausnahmezustand hervorgerufen worden sein, als sich nämlich die Fenster des Himmels auftaten und es vierzig Tage und Nächte lang regnete. »Wenn dem so ist, dann fließen alle diese Wasser zum Meer, und nicht das Meer zu den Bergen, und wenn sie zum Meer laufen, dann drängen sie die Muscheln vom Gestade ins Meer hinein und ziehen sie nicht an sich.«<sup>5</sup>

Leonardo vertraut seiner Beobachtung und seinem Verstand mehr als allen Konventionen, und seien es die allerheiligsten. Diese Form des Selbstbewusstseins kann für seine Zeit als durchaus ungewöhnlich angesehen werden, da das souveräne Subjekt ja erst eine Erfindung der Neuzeit sein wird. Erst mit René Descartes (1596–1650) zerfällt das Weltganze in zwei gegensätzliche Sphären. Die denkende Substanz (*res cogitans*) steht nunmehr als Subjekt der ausgedehnten Substanz (*res extensa*) des Objekts gegenüber.



Die bürgerliche Gesellschaft leitet aus dieser Klassifizierung die Selbstermächtigung ab, die Welt nach dem Maße des menschlichen Subjekts gestalten zu dürfen. Der Historiker Yuval Noah Harari (\* 1976) nennt das die Religion des Humanismus, die statt Gott die Menschheit anbetet. »Entsprechend bestand die eigentliche religiöse Revolution der Moderne nicht darin, den Glauben an Gott zu verlieren, sondern den Glauben an die Menschheit zu gewinnen.«<sup>6</sup> Während in vormoderner Zeit noch Gott für Moral und Werte verantwortlich zeichnet, gilt von nun an der Mensch als Quelle allen Sinns. So entfesselt der Humanismus eine enorme Produktivität und rechtfertigt die Umweltzerstörung ebenso wie die Ausrottung oder, falls dem Menschen nützlich, die industrielle Kasernierung anderer Tierarten.

Aber hundert Jahre vor Descartes agiert Leonardo da Vinci bereits als Subjekt, das sich ganz im Sinne Immanuel Kants (1724–1804) »seines Verstandes ohne die Anleitung eines anderen zu bedienen«<sup>7</sup> vermag. Für die Anleitung seines Verstandes akzeptiert Leonardo einzig seine eigene sinnliche Wahrnehmung, und die zeigt ihm, dass Wasser immer nur das Bestreben kennt, abwärts zu gelangen. Es will, es muss nach unten fließen, so verschlungen die Pfade auch sein mögen. Aber warum fließt das Wasser dann nicht bis zur Mitte der Erde? Auch hierfür findet Leonardo eine elegante Erklärung. Sicherlich hat er bei einem Bad im Fluss bemerkt, wie sein eigener Körper dabei an Gewicht zu verlieren scheint. Beim Wasser selbst wird sich dieser Effekt wahrscheinlich sogar noch verstärken: »Wenn das Wasser im Wasser herabsinkt, hat es kein Gewicht mehr und verlangt nicht mehr, zur Mitte der Welt zu gelangen.«<sup>8</sup>

Da nun Muscheln und Austern schwerer als das Wasser sind, sinken sie herab und besiedeln den Grund der Meere. Deshalb ist es ausgeschlossen, dass Regenfälle, selbst wenn sie sintflutartig sein mögen, diese Meeresorganismen auf die Bergwipfel befördern. Auch wenn das Wasser so stark steigt, »dass alle hohen Berge unter dem ganzen Himmel bedeckt wurden«<sup>9</sup>, gibt es keinen einsichtigen Grund, warum Gegenstände, die ihr Gewicht zu einem Dasein auf dem Meeresboden verdammt, plötzlich aufsteigen sollten. Die biblische Sintflut scheidet für Leonardo somit als Erklärung dafür, warum man fossile Muscheln auf den Bergen findet, aus.

Wie aber kommen sie dann ins Gebirge hinauf? Für Leonardo gibt es nur eine mögliche Antwort auf diese Frage: Wenn die Muscheln auf dem Meeresgrund leben und wenn sie in fossiler Form auf den höchsten Bergen zu finden sind, dann müssen ebendiese höchsten Berge einst Meeresböden gewesen sein. »Ich glaube, die irdischen Orte waren in alten Zeiten, so sie niedrig gelegen, ganz vom Salzwasser zugedeckt. (...) Und über den Ebenen Italiens, wo heute in Schwärmen Vögel fliegen, pflügten sich Fische in großer Zahl zu tummeln.«<sup>10</sup>

Diese Schlussfolgerung, zu der Leonardo mit bestechender Logik kommt, wird vom gegenwärtigen Stand der Forschung zu großen Teilen bestätigt. Demnach war unser Planet bis vor etwa 2,7 Milliarden Jahren tatsächlich fast vollständig mit Wasser bedeckt; 97 Prozent der Erdoberfläche bestand aus Meer. Allerdings gab es vor 2,7 Milliarden Jahren noch keine Muscheln. Sie entstanden erst vor etwa 500 Millionen Jahren. Doch da sich viele Gebirge, un-

ter anderem auch die Alpen, erst vor 200 Millionen Jahren aus dem Tethys-Meer erhoben, findet man heute tatsächlich versteinerte Muscheln und Korallen auf den Bergen, da deren Oberfläche »in alten Zeiten«<sup>11</sup> den Meeresboden bildeten. Doch dafür, dass es die Berge nicht immer schon gab, sondern dass sie selbst erst durch komplizierte tektonische Prozesse entstanden sind, findet Leonardo keine Anhaltspunkte in seiner sinnlich erfahrbaren Welt. Solche gab und gibt es auch nicht. Erst durch die Feinanalyse indirekter Indikatoren, wie beispielsweise dem Vorkommen des Hafnium-176-Isotops in bestimmten Gesteinsformationen, konnten diese Prozesse erkundet und zeitlich eingeordnet werden.

Leonardo hat jedoch noch einen weiteren Pfeil im Köcher, den er genüsslich auf die übermächtige Phalanx der Kreatio-nisten seiner Zeit abschießt. Wieder liegt seiner Argumen-tation eine genaue Beobachtung zugrunde. Auf den Ber-gen finden sich verschiedene Schichten von Fossilien, was beweist, dass die versteinerten Muscheln nicht von einem einzigen Ereignis stammen können, sondern sich über vie-le Jahre dort ablagerten. Damit befinden sich jene, die be-haupten, »dass diese Tiere von der Sintflut an so hoch ge-legene Orte gebracht wurden«, in argen Erklärungsnotén. Denn »wenn du sagen wolltest, dass diese Schichten und die Muscheln dazwischen das Werk mehrerer Sintfluten sind, dann müsstest du auch behaupten, dass sich jedes Jahr eine solche Sintflut zugetragen hat«<sup>12</sup>. Genau diese Behauptung aber würde der biblischen Schilderung widersprechen, die in der Sintflut eine einmalige drakonische Strafe Gottes sieht.

## Über die Wunden des Erdenkörpers

Doch die virtuos gegebene Antwort wirft neue Fragen auf. Wenn das Wasser immer abwärts fließt, wie kommt es dann zur Quelle empor? Wie kann es überhaupt sein, dass Wasser nicht einfach im Erdmittelpunkt ruht? Am Befund gibt es nichts zu deuteln: »In immerwährender Bewegung wandeln die Wasser aus den tiefsten Tiefen der Meere zu den höchsten Gipfeln der Berge, wobei sie die Natur des Schwere missachten.«<sup>13</sup>

Leonardo legt sich damit eines der schwierigsten Probleme überhaupt vor: Wie kann etwas Natürliches die Natur des Schwere missachten? Diese Frage wird besonders brisant, wenn man nur der eigenen Wahrnehmung traut und nicht an das Wirken »himmlischer Einflüsse« glaubt. Wie einfach wäre es, alles nicht Erklärbare Gott zuzuschreiben, wie es nicht nur im Mittelalter, sondern auch in der Renaissance noch gängige Praxis ist. Doch Leonardo praktiziert nicht Gottes-, sondern Weltfrömmigkeit, wie es der Philosoph Karl Jaspers formuliert. »Diese Frömmigkeit vollzieht sich durch das Auge, im denkenden Sehen, in der Forderung, sich Rechenschaft zu geben von allem, was sichtbar wird oder werden kann.«<sup>14</sup> Mit dem Insistieren auf der eigenen Beobachtung, die er in seinem Leben zu hoher Meisterschaft entfaltet, ragt Leonardo aus seiner Zeit ein Stück weit heraus und bereits tief ins nächste Jahrhundert hinein –

bis zu dem Philosophen und Politiker Michel de Montaigne (1533–1592), der 1572 den Essay erfindet und damit fern jeder Gattungsregeln eine neue Textform aus der Taufe hebt. Dessen Leitspruch aus dem Vorwort zum ersten Band seiner *Essais* könnte ebenso für Leonardo gelten: »Ich selber, Leser, bin also der Inhalt meines Buches.«<sup>15</sup> Von einer »naturegebenen Trunkenheit«, in der ihm die Gegenstände seines Nachdenkens erscheinen, berichtet er seinen Lesern und konstatiert, dass er »stets im Stadium des Lernens und Probens«<sup>16</sup> bleibt, das ihn einzig interessiert. Nicht von ungefähr bedeutet das französische Wort »essayer« auf Deutsch »versuchen«, »probieren«.

Mit derselben Geisteshaltung ist Leonardo bereits in seiner Zeit unterwegs. Er glaubt nicht an Legenden wie die Mär, nach der Jesus über den See Genezareth lief, ehe er nicht mit eigenen Augen gesehen hat, dass ein Mensch über das Wasser laufen kann. Die sinnliche Präsenz der Dinge ist für ihn höchstes Gebot. Die Erfahrung bezeichnet Leonardo als »Mutter aller Gewissheit«, an der er entgegen der weit in die Antike zurückreichenden philosophischen Tradition keine Zweifel zulässt. Vor den höheren Wesenheiten hingegen fehlt Leonardo der zeitgemäße Respekt: »Um wie viel mehr müssen uns die Dinge zweifelhaft sein, die sich gegen diese Sinne auflehnen, wie z. B. die Wesenheit Gottes und der Seele, um die man ohne Ende disputiert und streitet«<sup>17</sup>.

Vor den Augen des Künstlers tut sich allerdings nicht nur die Wirklichkeit, sondern ebenso die eigene Fantasie auf. Wo Montaigne für seine geistigen Ausflüge die Kraft der Philosophie nutzt, lässt sich Leonardo von seiner immensen Vorstellungskraft inspirieren: fragen, untersuchen,



beobachten und schließlich kreieren! Das sind die Arbeitsschritte, mit denen Leonardo der »naturgegebenen Trunkenheit« seiner Objekte begegnet. Sein Erkennen ist nicht das von der Philosophie geforderte Erkennen in Begriffen, aber auch kein einfaches spiegelbildliches Kopieren. Leonardo geht es vielmehr um »das Ge-

genständlichwerden des vom Geiste Gesehenen«<sup>18</sup>, wie es Karl Jaspers formuliert.

Bei der Meditation darüber, warum die Quellen der Flüsse oft in den Bergen entspringen, obwohl doch das Wasser offensichtlich zum Erdmittelpunkt möchte, verschränkt sich Leonardos außergewöhnliche Beobachtungsgabe, der »nichts entgeht, was sich in die Vielfalt dessen, was ist, verirrt«<sup>19</sup>, aufs Beste mit seiner Fantasie. Den Lauf der Flüsse hält er nicht für gottgegeben, sondern in gewissem Sinne für selbst verantwortet. »Dass die Flüsse alle Glieder der großen Berge auseinandergesägt und getrennt haben, das zeigt sich in der Reihenfolge der Gesteinsschichten, die man vom Gipfel hinunter zum Fluss übereinanderliegen sieht.«<sup>20</sup> Die Flüsse schaffen sich ihr eigenes Bett, indem sie sich in die Berge einschneiden.<sup>21</sup> Mit dieser erstaunlichen Einsicht in den Prozess der Entstehung von Flüssen wird die Frage immer brisanter, wie das Wasser überhaupt erst in die Berge

hinaufkommt, um im selbst geschaffenen Bett wieder hinunterzufließen. Es muss also einen Wasserkreislauf geben. In einer für Leonardo typischen Mischung aus Beobachtung, Intuition und Fantasie stellt er fest, »dass das Wasser von den Flüssen ins Meer gelangt und vom Meer in die Flüsse, wobei es, immerfort kreisend, wiederkehrt, sodass das ganze Meer und die Flüsse schon unzählige Male durch die Mündung des Nils geflossen sind«<sup>22</sup>.

Was aber ist das *Movens* dieses Kreislaufs? Für eine plausible Antwort wechselt Leonardo die Methode: Das reichliche Material aus seinen Beobachtungen und seiner Fantasie fügt er nicht mit strenger Kausalität zusammen, sondern er lässt sich auf das Abenteuer des Analogisierens ein. In Analogien zu denken war in der Antike nicht unüblich, und auch nach Leonardo wird es immer wieder als ein Antidot gegen die Kühle der reinen Rationalität gebraucht. Im 20. Jahrhundert ist es der Geschichtsphilosoph Oswald Spengler (1880–1936), der auf diese Weise den »Untergang des Abendlandes« prognostiziert. Spengler findet Analogien für die Hochkulturen der Menschheit in den Jahreszeiten. Jede Epoche erlebt demnach Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Dass er mit unglaublichem Faktenreichtum die »westeuropäisch-amerikanische [Kultur], in den noch nicht abgelaufenen Stadien«<sup>23</sup> mit seiner Methode analysiert und sie bereits in den letzten Wintertagen – also dem Untergang geweiht – sieht, sichert seiner Studie am Ende des Ersten Weltkriegs Bestsellerstatus.

Wie Spengler die Hochkulturen in Analogie zu den Jahreszeiten denkt, begreift Leonardo den Körper der Erde in Analogie zum Körper des Menschen. »Wie der Mensch als

Stütze und Gerüst des Fleisches die Knochen hat, so hat die Welt das Gestein als Stütze der Erde; wie der Mensch den See des Blutes in sich hat und darin die Lunge beim Atmen ab- und zunimmt, so hat der Körper der Erde seinen Ozean, der gleichfalls alle sechs Stunden durch das Atmen der Welt zu- und abnimmt; wie vom genannten See des Blutes die Adern ausgehen, die sich über den ganzen Körper verästeln, ähnlich durchzieht das Meer den Körper der Erde mit unendlichen Wasseradern.«<sup>24</sup> Wie der Menschenkörper stellt sich auch der Erdenkörper für Leonardo als Gestalt dar. In dieser Art des Denkens in Analogien steht das Ganze vor den Teilen. Aus der Beobachtung wird eine Schau, in der von Details abstrahiert wird, um das Gesamte in den Blick zu bekommen und Strukturen ebenso wie Funktionszusammenhänge zu erkennen. Mit dieser Methode gelingt es, wie Paul Valéry in seinem lesenswerten Essay über Leonardo da Vinci schreibt, Beziehungen zwischen Dingen zu finden, »deren Zusammenhang uns nicht aufgrund gesetzmäßiger Kontinuität gegeben ist«<sup>25</sup>.

Es ist ein wildes, springendes, rastloses und unkonventionelles Denken, das dem Charakter Leonardos zu entsprechen scheint. Ihn interessiert das Experiment mehr als die Routine, das Neue mehr als die Kontinuität, das Wagnis mehr als die Sicherheit. Nicht von ungefähr verprellt Leonardo viele seiner Auftraggeber, weil er die meisten seiner Werke nicht zum Abschluss bringt. Er verkauft »fast keine Bilder, und seine wichtigsten Skulpturen bleiben unvollendet«<sup>26</sup>. Für die mehr als dreißig geplanten Bücher über das Wasser, darunter eines darüber, »wie man durch die Wucht der Fluten ein Heer vernichtet, indem man gestautes Wasser