

Leonardo da Vinci und die Technik

Autor(en): **Brinkmann, D.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **1 (1946)**

Heft 6

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653885>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

auf den Grund und werden dort von Bakterien zersetzt. Dabei wird der Sauerstoff des Wassers fast völlig aufgebraucht, so daß größere Tiere nicht mehr leben können. Außerdem gehen auf diese Weise, was noch fast schlimmer ist, die Düngstoffe wieder ins Wasser zurück. Dadurch düngt sich der See jedes Jahr selber, wenn im Herbst das viele

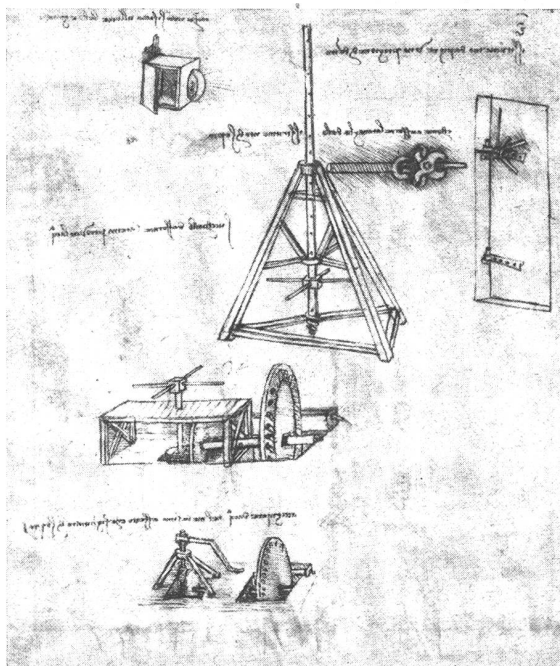
im Laufe des Sommers gebildete Plankton wieder verfault. Wenn nun von außen immer noch neue Schmutzstoffe zugeführt werden, so erreicht die Überdüngung solche Werte, daß auch gesundheits-schädliche Bakterien im Wasser gedeihen können, wodurch die Filteranlagen vor neue Aufgaben gestellt werden.

Leonardo da Vinci und die Technik

PROF. DR. D. BRINKMANN

Unter all den Schätzen, die aus der Mailänder Ambrosiana gegenwärtig im Kunsthaus in Luzern gezeigt werden, nehmen die Skizzenblätter von Leonardo da Vinci aus dem Codex Atlanticus eine hervorragende Stelle ein. Obwohl von den 1700 Zeichnungen, die ein Sammler am Ende des 16. Jahrhunderts auf 402 Folien zusammenbinden ließ, nur ein verschwindend kleiner Teil ausgestellt wurde, leuchtet dem aufmerksamen Betrachter doch

Bild 1 (oben rechts): Eine Vorrichtung zum Ausziehen starker Nägel. Die Schraubenspindel geht frei durch ein dreifüßiges Gestell und wird durch eine Mutter angezogen. Eine selbst-schließende Beißzange am Ende der Schraube faßt die Nägel. Leonardo schreibt dazu: «Instrument zum Öffnen eines Gefängnisses von innen.» (Mitte) Vorrichtung, um einen artesischen Brunnen anzubohren. (Unten) Zwei Schöpfkräder, die durch Handrad und Kurbel gedreht werden. Die Transmissionswelle liegt einmal über, das andere Mal unter dem Fußboden.



ohne weiteres der Sinn des Namens der Sammlung ein. «Codice atlantico» bedeutet wörtlich übersetzt «atlasförmige Handschrift», womit offenbar nicht nur das äußere Format, sondern in noch höherem Grade die erstaunliche Mannigfaltigkeit des Inhaltes gemeint wird. In bunter Reihe folgen sich naturwissenschaftliche, technische und künstlerische Entwürfe, die uns einen Einblick in das Schaffen eines der größten Künstler gewähren, die Italien im Zeitalter der Renaissance hervorgebracht hat. Leonardo kann wie kein anderer als Prototyp des «uomo universale» gelten, eines Menschen also, der die maßgebenden Tendenzen einer ganzen Epoche, wie in einem Brennpunkt, in sich vereinigt. So sah ihn die Nachwelt, in diesem Sinne hat ihn Jakob Burckhardt in seinem «Cicerone» charakterisiert:

«Leonardo da Vinci, der Schüler Verrocchios, sichert der florentinischen Schule den wohlverdienten Ruhm, daß aus ihrer Mitte zuerst der befreiende Genius emporstieg. Eine wunderbar begabte Natur, als Architekt, Bildhauer, Ingenieur, Physiker und Anatom überall Begründer und Entdecker, dabei in jeder andern Beziehung der vollkommene Mensch, riesenstark, schön bis ins hohe Alter, als Musiker und Improvisator berühmt. Man darf nicht sagen, daß er sich zersplittert habe, denn die vielseitige Tätigkeit war ihm Natur. Aber bejammern darf man, daß von seinen Entwürfen in allen Künsten so wenig zustandegekommen ist und daß von dem Wenigen das Beste untergegangen oder nur noch als Ruine vorhanden ist. Als Maler umfaßt er wiederum die am meisten entgegengesetzten Begabungen. Rastlos bemüht, sich die Ursachen aller leiblichen Erscheinungen und Bewegungen durch die Anatomie klar zu machen, wendet er sich mit unvergleichlich rascher und sicherer Auffassung ebenso auf den geistigen Ausdruck und verfolgt denselben vom Himmlisch-Reinen bis in alle Tiefen des Verworfenen und Lächerlichen.»

Jakob Burckhardt folgte den Spuren Goethes, der bei der Besprechung einer Reproduktion des

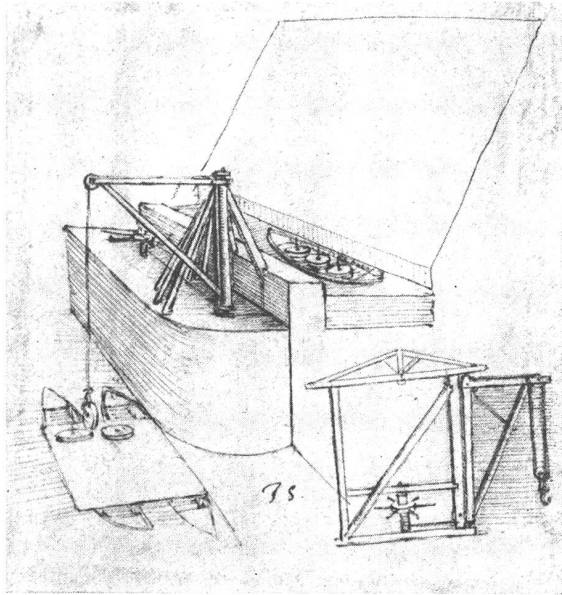


Bild 2: Ein Drehkran zum Umladen von Waren aus einem höher gelegenen in einen tiefer liegenden Kanal, oder umgekehrt. Die Detailzeichnung rechts zeigt den Drehkran von der Seite, und zwar so verbessert, daß die das Handrad bedienenden Leute unter Dach arbeiten können.

bekannten Abendmahlbildes von Leonardo zu ähnlichen Formulierungen gelangte. Er nimmt auch schon den Grundgedanken jenes berühmten Essais «La Méthode de Léonard de Vinci» (1894) vorweg, in dem Paul Valéry Leonardos Größe darin begründet sieht, daß er in gleichem Maße schöpferisch tätig war als Künstler und als Ingenieur.

Wir müssen aber vor einer Auffassung warnen, die Leonardo zum Typus eines Übermenschen zu steigern versucht. Ohne die menschliche Größe aus den Augen zu verlieren, entdecken wir heute in seinem Leben und Werk so viele problematische Züge, daß der Anschein harmonischer Einheit mehr und mehr dem Eindruck tiefer Zwiespältigkeit weicht. Es wäre reizvoll, an dieser Stelle die seelischen Anlagen und Antriebe aufzuhellen, die dem erstaunlich vielseitigen und umfangreichen Lebenswerk zugrunde liegen, und dadurch den Schlüssel zu der merkwürdigen Erscheinung zu finden, daß die meisten Werke Experiment, Entwurf und Plan geblieben sind, ohne eine künstlerische, wissenschaftliche, technische oder philosophische Vollendung zu erreichen. Sigmund Freud hat in der Studie «Eine Kindheitserinnerung des Leonardo da Vinci» (1910) auf peinliche Jugenderlebnisse hingewiesen, die den Charakter und das Schaffen Leonardos bis ans Lebensende richtungweisend bestimmten. Wenn wir auch nicht die Ansicht teilen, daß sich das Lebenswerk eines genialen Menschen aus Kindheitserlebnissen erklären lasse, so verdient doch der Hinweis auf die entscheidende Bedeutung dieser Lebensphase gerade bei Leonardo volle Aufmerksamkeit.

Nicht von ungefähr erzählt er selbst in späteren Jahren: «Denn ich entsinne mich, daß ich in frühester Kindheit einmal träumte, ich läge in der Wiege, und ein Geier komme auf mich zugeflogen, öffne mir den Mund und streiche mehrmals mit den Federn darüber hin, wie zum Zeichen, daß ich mein Leben lang über Flügel sprechen werde.» Leonardo hat sich nicht nur zeit seines Lebens mit der Konstruktion von Flugapparaten abgemüht, sein ganzes Lebenswerk erscheint als immer erneuter Versuch, über die Grenzen der irdischen Existenz in metaphysische Räume vorzudringen. Diese Hinweise müssen genügen, um das leidenschaftliche Streben nach absoluter Einheit im Unendlichen verständlich zu machen, aus dem sich die unübersehbare Mannigfaltigkeit, aber auch die fragmentarische Gestalt von Leonardos Werken herleitet.

Die Epoche der Renaissance erscheint nicht mehr nur als eine Zeit, in der Wissenschaften und Künste einen erstaunlichen Aufschwung nahmen. Wir wissen, daß die Renaissance ebenso sehr eine Epoche chaotischer Entwicklung in politischer und religiöser Hinsicht gewesen ist, erfüllt von einer menschlichen Korruption, die selbst in unseren Tagen kaum mehr überboten werden konnte. Es wäre daher weit gefehlt, in den Skizzen Leonardos den harmonischen Ausdruck einer genialen Künstlerpersönlichkeit sehen zu wollen, die sich auf den verschiedensten Gebieten in vorbildlicher Weise geäußert hat. Wir besitzen heute ein feineres Sensorium für die Problematik und Zwiespältigkeit der menschlichen Existenz als frühere Generationen. So fällt in den Entwürfen Leonardos neben dem unverkennbaren Streben nach rationaler Klarheit eine Vielfalt chaotischer Elemente auf, die aus den abgründigsten Schichten des menschlichen Seelenlebens, aus der Dämmerung des Unbewußten, hervorbrodeln.

Die zahlreichen mechanischen Konstruktionen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß Leonardo im Grunde keine Beziehung zur mathematischen Erkenntnis besessen hat, zum mindesten nicht zu derjenigen Form, die seit Galilei, Descartes, Newton und Leibniz das abendländische Weltbild gestaltete. Wenn Leonardo an verschiedenen Stellen die Mathematik mit begeisterten Worten pries, so verstand er darunter doch nur die Geometrie Euklids, die Statik und die Kinematik, die ihre Aufgaben nicht durch Berechnung, sondern mit Zirkel und Lineal zu lösen versuchten. Die analytische Erkenntnis algebraischer Abstraktion hingegen, ohne die das Weltbild der mechanischen Naturwissenschaft und Technik nie zustande gekommen wäre, blieb ihm völlig verschlossen. Anstatt mit Formeln, Berechnungen und Maßzahlen, erläuterte er seine Konstruktionszeichnungen mit Texten in Spiegelschrift.

Elemente rational-mechanistischer und irrational-organischer Weltauffassung erscheinen bei Leonardo noch in widerspruchsvoller Einheit verbunden. Seine mechanischen Konstruktionen erinnern stets an

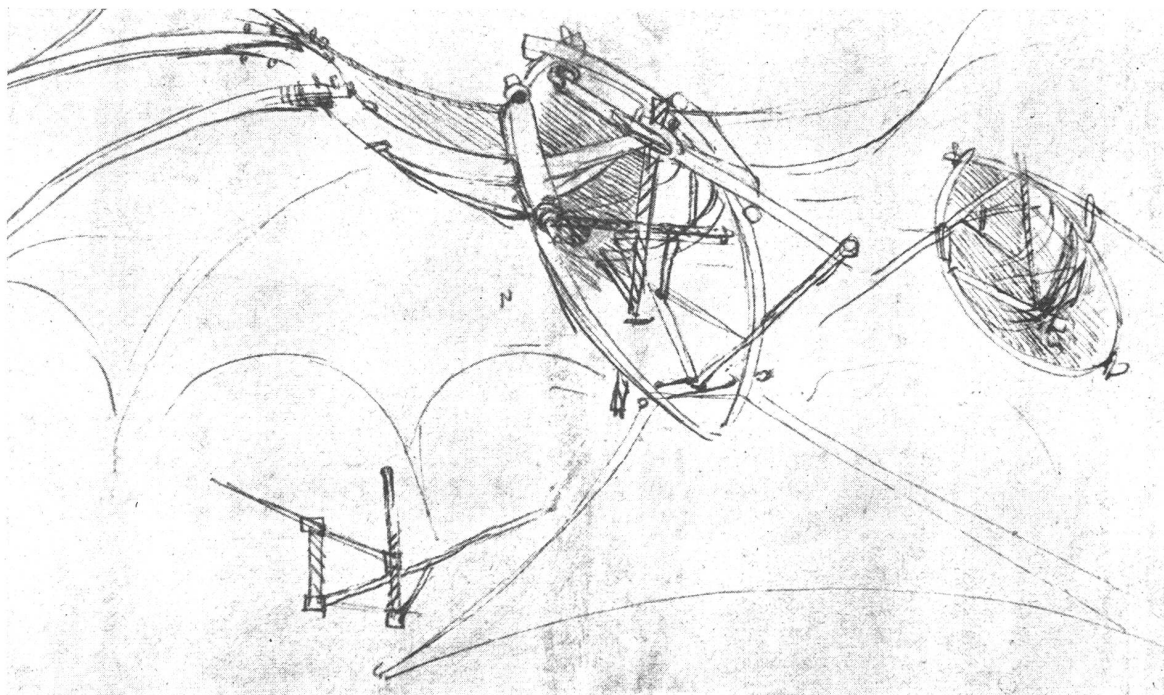
organische Gebilde. Oft sind sie diesen direkt nachgeformt, wie die Flugzeugentwürfe besonders eindrücklich zeigen. In den anatomischen Skizzen hingegen, die leider in der Luzerner Ausstellung fehlen, fallen neben erstaunlichen Einzelbeobachtungen immer wieder konstruktive Vereinfachungen auf, die an mechanische Vorbilder erinnern.

Die tiefste Problematik aber, die sich durch das ganze Lebenswerk von Leonardo da Vinci verfolgen läßt, bleibt nicht auf das Gebiet wissenschaftlicher Erkenntnis beschränkt, sie reicht vielmehr hinab bis in die Tiefe des Verhältnisses zwischen Theorie und Praxis. Auf der einen Seite suchte Leonardo Kunst und Technik, ja die ganze Kultur und das menschliche Leben überhaupt, als bloße Anwendung theoretischer Einsichten zu begreifen. Von der vertieften wissenschaftlichen Erkenntnis versprach er sich eine heilsame Sanierung der menschlichen Existenz. So ergründete er die Gesetze der Perspektive, der Mechanik und der Anatomie, um die menschlichen Leistungen in Kunst und Technik auf ein Höchstmaß zu steigern. Auf der andern Seite aber nimmt diese theoretische Erkenntnis selbst den Charakter künstlerischen Gestaltens und technischen Hantierens an. Die Naturwirklichkeit an sich erscheint ihm in chaotischer Vielfalt, erst durch den menschlichen Eingriff im Experiment gewinnt sie Form und Gesetzmäßigkeit. Ohne sich dessen bewußt zu sein, steht Leonardo an einem schicksalhaften Wendepunkt der abendländischen Geistesentwicklung. Der verhängnisvolle Aktivismus, der das europäische Geistesleben seit der Renaissance in immer größerem

Umfang beherrscht, kündigt sich hier bereits deutlich an. Widerspruchsvolle Formulierung und ästhetisch faszinierende Gestaltung vermögen noch über den wahren Charakter dieser menschlichen Haltung hinwegzutäuschen, der sich erst im Laufe der späteren Entwicklung in seiner ganzen Unmenschlichkeit enthüllen sollte.

Bei aller Bewunderung für den Ideenreichtum, den Leonardo auf dem Gebiet technischer Erfindungen und Konstruktionen entwickelt hat, darf man doch den Wesensunterschied nicht übersehen, der zwischen seiner Welt und der Epoche moderner Ingenieurtechnik besteht. Fast alle Entwürfe stellen Werkzeuge, Waffen, Vorrichtungen und Bauwerke dar, die zwar in ihren Proportionen und Wirkungen aufs äußerste gesteigert erscheinen, im Grunde aber bereits aus der Antike bekannt sind. Überhaupt gehen die Anleihen, die Leonardo bei antiken Autoren, vor allem in den zehn Büchern des Vitruv über die Architektur, gemacht hat, viel weiter, als man bisher bemerkt zu haben scheint. Die Skizze der riesigen Armbrust zum Schleudern von Steinen (Bild 4) und zahlreiche Entwürfe zu Hebevorrichtungen, Schöpfkrädern usw. dürften als Illustrationen bei der Lektüre dieser literarischen Vorlage entstanden sein. Gerade daraus, daß Leonardo neben Skizzen von Mörsern und Kanonen eine Unmenge von Konstruktionszeichnungen zu Schleudergeräten und andern Waffen nach antiken Vorbildern entworfen hat, geht hervor, wie fremd ihm das umwälzende Prinzip der modernen Maschinen- und Apparatechnik geblieben war. Andeutungen von Maschinen und Motoren,

Bild 3: Ein Flügelgerippe mit Kabine und Knüppel für Höhen- und Seitensteuer.



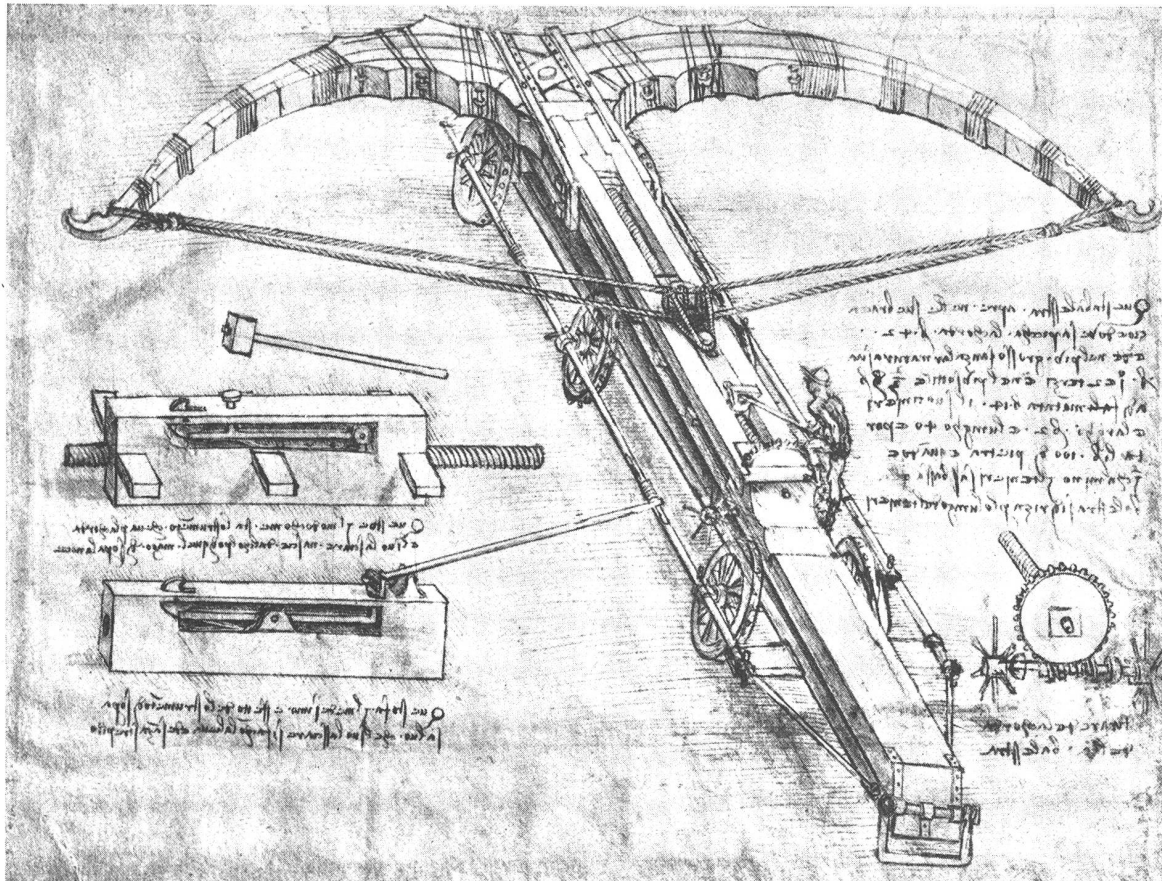


Bild 4: Eine riesige Armbrust zum Schleudern von Steinen. Leonardo bemerkt zur Hauptfigur: «Diese Armbrust hat zwischen ihren Armen, d. h. wo die Schnur befestigt ist, 42 Ellen und an der dicksten Stelle ohne die Armatur $1\frac{2}{3}$ Ellen und an der dünnsten $\frac{2}{3}$ Elle. Sie hat eine Höhe von 14 Ellen, ihr Schaft ist 2 Ellen breit und 40 lang und sie schleudert 100 Pfund Stein. Und wenn sie auf dem Wege ist, wird der Schaft niedriger gemacht und den Bogen stellt man der Länge des Schaftes nach.» – Zu der Detailskizze links oben: «Dies zeigt, wie die Vorrichtung gemacht wird, die die Schnur faßt. Ihr Loslassen wird durch einen Schlag mit dem Hammer über der Nuß bewirkt.» – Zu der Detailskizze links unten: «Dieses bringt dieselbe Wirkung hervor, wie die obige Vorrichtung, nur daß das Auslösen mit dem Hebel und ohne Geräusch erfolgt.» – Zu der Detailskizze rechts: «Das Anziehen der Armbrustschnur.»

die seit der Erfindung der Dampfmaschine als charakteristische Gebilde der Technik bewundert oder verdammt werden, fehlen vollständig. Wir sehen Kanal- und Festungsbauwerke, Krane, Erdbohrer, Wasserschöpfträder, Katapulte und Flugapparate, die ein erstaunliches, wenn auch mehr intuitives, als begrifflich geklärtes Verständnis statischer und kinematischer Probleme verraten. Nirgends aber tritt die Grenze von Leonardos technischem Denken und Schaffen so deutlich zutage, wie bei seinen Versuchen, einen Flugapparat zu erfinden. Seine zahllosen Entwürfe zeigen, wie genau er den Bau und die Funktion der Flügel von Vögeln, Fledermäusen und Insekten beobachtet hat. Die Lösung des technischen Problems mußte aber, wie wir heute wissen, in einer ganz andern Richtung gesucht werden. Zunächst galt es, einen wirksamen Antrieb zu finden, der auf einem Prinzip beruhte, für das es in der organischen Natur kein Vorbild gab: einen Antriebsmotor, der die Menschenkraft um ein Vielfaches

übertraf, und eine Vorrichtung, die, statt rhythmisch hin- und herzuschwingen, sich kontinuierlich in einer Richtung drehte (Propeller, rotierende Düsen).

Leonardo fehlte die Einsicht in die Grundlagen, auf denen die Maschinen- und Apparatechnik beruht. An keiner Stelle überschreitet er den Bereich der Anschauung. Er bleibt als Naturforscher und Ingenieur Statiker und Kinematiker. Intuitiv sieht er die Wirkungen des Gleichgewichts der Kräfte an seinen kühnen Konstruktionen, die Bahnen und Geschwindigkeiten der Einzelteile in seinen Mechanismen. Festigkeitslehre aber und Dynamik, diese Elemente neuzeitlicher Ingenieurtechnik, blieben ihm verschlossen.

Die Begriffe des Impulses und der Energie, die seit den Tagen von Galilei und Descartes bis in die Gegenwart Anlaß zu leidenschaftlichen Auseinandersetzungen gaben, bilden die systematische und historische Grundlage des neuzeitlichen Maschinen- und Apparatebaus. Sie erweisen sich als charak-

teristisches Strukturelement der Welt des Barock, Leonardo aber und der Renaissance-technik überhaupt lagen sie fern. Daß er sich mit dem Problem des Perpetuum mobile beschäftigte und dazu zahlreiche Konstruktionen ersann, fällt nicht ins Gewicht, wohl aber die Tatsache, daß unter all den vielen Entwürfen sich auch nicht die Spur einer Vorahnung neuzeitlicher Kraftmaschinen und Motoren findet. Die Idee eines Perpetuum mobile begleitet die europäische Geistesgeschichte seit dem hohen Mittelalter bis in die neueste Zeit. Dem Altertum und den außereuropäischen Kulturkreisen blieb diese Idee fremd. Wenn wir auch heute nicht mehr an die mögliche Konstruktion eines Perpetuum mobile glauben, so dient es doch noch als theoretische Grundlage für die Berechnung des Wirkungsgrades aller Maschinen und Apparate. Die tiefgreifende

Wandlung, die sich in der Technik durch den Übergang von einer kinematischen zu einer energetischen Betrachtungsweise vollzogen hat, bleibt unverkennbar. Ohne den Begriff der Energie zu verwenden, läßt sich weder das Wesen der Maschine noch des Apparates bestimmen.

Trotz, oder besser gesagt, gerade wegen seiner tiefen Problematik, bleibt Leonardo eine faszinierende Gestalt der europäischen Geistesgeschichte. Man wird sich mit ihm immer wieder von neuem beschäftigen müssen, wenn man in das Wesen und die Wandlungen des abendländischen Geistes einzudringen versucht. Auf allen Gebieten des menschlichen Lebens, in Kunst, Wissenschaft und Technik nicht weniger deutlich als in Politik und Religion, zeigt sich dasselbe Bild. Leonardo aber steht an einem entscheidenden Wendepunkt dieser Entwicklung.

Die Schutzfarbenlehre in Nöten

DR. ADOLF KOELSCH

Tiere und leblose Gegenstände oder Tiere und Pflanzen oder Tiere und Tiere können in Größe, Färbung und Musterung einander so täuschend ähnlich sein, daß auch ein geübtes Auge nicht vor Verwechslungen sicher ist. Vermeintliche Kieselsteine der Strandregion entpuppen sich unerwartet als Vogeleier, eine Pflanzengalle, die am Waldboden liegt, weist sich als ein vollgesoffener Holzbock (Hundezecke) aus, und die in Ablösung begriffene Rindenschuppe eines Weidenstammes faltet plötzlich die Flügel auf und gibt sich als Ordensband zu erkennen.

Täuschungen dieser Art erliegen wir leicht, besonders wenn das Gebilde nach Farbe und Form sich dem Gesamtrahmen seiner Umgebung unauffällig einfügt und daher in ihr verschwindet. Aber auch wenn es sich von ihr abhebt, verfallen wir ihnen; denn wenn wir die Straße, den Strand, den Wald oder eine Wiese betreten, bringen wir über ihr Aussehen ganz bestimmte Erwartungen mit, und in diesen Erwartungen liegen solche des Kontrastes der Gegenstände und solche der Übereinstimmung bunt durcheinander. Eine grüne Heuschrecke oder ein Geldstück wird auf einer Straße immer auffallen, weil sie nicht dahin gehören, ein Vogelkothäufchen dagegen nicht. Deswegen werden wir sehr verwundert sein, wenn dieses plötzlich davonzulaufen beginnt und sich dabei als helldunkel gestreifte Harlekinspinne entpuppt.

Seit der Mensch über eine genügend große Liste solcher Täuschungen verfügt, denen er immer wieder zum Opfer fällt, ist er überzeugt gewesen, daß es

den Tieren, die ihre Reviere durchstreifen, ebenso ergehe wie ihm. Er hat von «schützenden Ähnlichkeiten» gesprochen, durch die bestimmte Lebewesen den Blicken oder dem Geruchs- und Tastsinn ihrer Verfolger entzogen werden, weil diese – wie er meinte – der gleichen Täuschung verfallen wie er. Im darwinistischen Zeitalter der Biologie hat man die gestaltlichen und farbigen Maskeraden der Tiere sogar zu erklären versucht und hat geglaubt, in der natürlichen Zuchtwahl das Prinzip gefunden zu haben, das sie entstehen ließ. Zuchtwahl, durch die Verfolger ungewollt und unbewußt veranlaßt, sollte im Laufe sehr großer Zeiträume aus der Fülle der Variationen, die jede Art erzeugt, nur jene Individuen überleben und zur Fortpflanzung kommen lassen, die durch ihr Aussehen bestimmten, bereits gemiedenen Tieren, Pflanzen und Pflanzenteilen oder leblosen Gegenständen am nächsten kamen, so daß zum Schluß nur die ähnlichste Variante noch übrigblieb. So ist die berühmte Schutzfarben- und Schutzformenlehre entstanden.

*

Diese Lehre hat bestimmte Tiere und bestimmte Tiergruppen, einheimische und exotische, zu so hohem Ansehen gebracht, daß jeder sie aus populären Schilderungen wenigstens dem Namen nach kennt. Seit einiger Zeit hat der Wind sich jedoch gedreht, und die nämlichen Geschöpfe, die den älteren unter uns als eigentliche Paradeperle der Schutzfarbenlehre vorgestellt worden sind, beginnen