

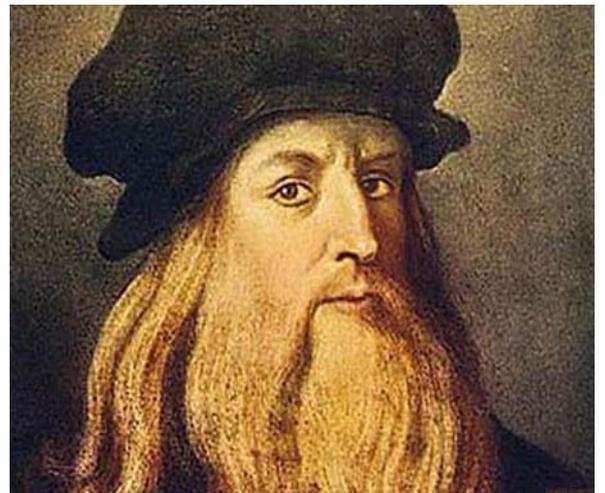


Klenze-Gymnasium München

SEMINARARBEIT

Leben und Wirken von Leonardo Da Vinci

LEITFACH Biologie
SEMINAR Bionik
Abiturjahrgang 2014-2016



Verfasser Michael Eisenschmidt
Kursleiter Irmgard Holfeld-Gorol
Abgabetermin 10. November 2015

Note der Seminararbeit (Punktezahl):

Note der Präsentation (Punktezahl):

Unterschrift des Kursleiters:

Vorwort/Danksagung:

Die vorliegende Seminararbeit entstand im Rahmen des wissenschaftspropädeutischen Seminars Bionik in den Klassenstufen 11 und 12 am Klenze-Gymnasium München von September 2014 bis November 2015.

Herzlich danken möchte ich an dieser Stelle

Herrn Michael Mayer und Herrn Paul Kohl, die mit mir nach Hamburg gereist sind, um sich die „Da Vinci – Ausstellung“ anzusehen und zu dokumentieren,

außerdem Herrn Andreas Kuhnlein, der mir die Baumaterialien besorgte, welche nicht im Baumarkt erhältlich waren,

und insbesondere Frau Irmgard Holfeld-Gorol für das insgesamt hervorragende, interessante und wohlstrukturierte Seminar Bionik, sowie viele wertvolle Diskussionen und Tipps bei der Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung.

Michael Eisenschmidt, im November 2015

Inhalt

1	Geschichte der Bionik	- 4 -
2	Leonardo Da Vinci	- 5 -
2.1	Leonardo Da Vincis Leben	- 5 -
2.1.1	Familiäre Verhältnisse	- 5 -
2.1.2	Ausbildung	- 6 -
2.1.3	Arbeit als Künstler in Mailand	- 7 -
2.1.4	Naturwissenschaftliche Forschungen in Florenz	- 7 -
2.1.5	Gegen Ende seines Lebens	- 8 -
2.2	Leonardo Da Vincis Lebenswerk	- 8 -
2.2.1	Leonardo als Begründer der modernen Bionik	- 8 -
2.2.2	Künstlerisches Wirken	- 9 -
2.2.3	Forschung in den Naturwissenschaften	- 10 -
2.2.4	Model zu einem seiner Werke (Helikopter)	- 13 -
2.2.5	Auswertung des Models/Experiments	- 15 -
3	Zusammenfassung und Ausblick in die Zukunft bezüglich der Rolle der Bionik in unserem Leben	- 16 -
4	Quellenverzeichnis	- 18 -
4.1	Literaturverzeichnis	- 18 -
4.2	Abbildungsverzeichnis	- 18 -
4.3	Zitatverzeichnis	- 19 -
5	Selbstständigkeitserklärung	- 20 -

1 Geschichte der Bionik

Umgangssprachlich bezeichnet der Begriff Bionik das Übertragen eines bestimmten Sachverhalts aus der Biologie in die Technik. Das ist allerdings nur ein Teil der Bionik, die sich generell in zwei verschiedene Prozesse aufteilen lässt. Der erste und bekannteste ist der „Bottom-up-Prozess“. Bei diesem wird ein Phänomen in der Natur entdeckt und genauestens untersucht. Hat man das Prinzip verstanden, wird meist mit Hilfe eines Ingenieurs ein Weg gesucht, diesen Mechanismus in die Technik umzusetzen und somit zu optimieren. Das wohl bekannteste Beispiel ist der Klettverschluss, welcher von George de Mestral (1907 – 1990) im Jahre 1948 entdeckt und untersucht wurde, nachdem er an sich und seinem Hund nach der Jagd immer Klettfrüchte haften sah und daraufhin den Haltemechanismus dieser Früchte unter dem Mikroskop untersuchte. Nachdem er das Prinzip entschlüsselt hatte, wandte er es in der Technik an. Das Ergebnis war der Klettverschluss, wie wir ihn heute alle kennen. Der zweite und deutlich unbekanntere Prozess ist der sogenannte „Top-down-Prozess“, bei dem ein Problem in der Technik auftritt und Biologen beauftragt werden, Lösungen für dieses Problem in der Natur zu finden. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist der „Bionische Streuer“. Diese Erfindung wurde 1920 von dem Münchner Biologen Raoul Heinrich Francé (1874 – 1943) konstruiert, nachdem er von einem Ingenieur die Aufgabe bekommen hatte, eine Bodenfläche gleichmäßig mit Kleinstlebewesen zu beimpfen, da bis dahin keine gleichmäßige Aussaat von Streugut in der Landwirtschaft möglich war. Die Lösung entdeckte er bei der Mohnkapsel und setzte diesen Mechanismus in der Technik um. Hierfür erhielt er das erste deutsche Patent auf eine bionische Erfindung.

Da der Begriff Bionik ein so umfangreiches Forschungsgebiet beschreibt, wurde bei einem Treffen im Jahre 1993 von führenden Bionikern der Bundesrepublik Deutschland Bionik folgendermaßen definiert: „*Bionik ist eine wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der technischen Umsetzung und Anwendung von Konstruktions-, Verfahrens- und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme befasst.*“¹ Diese Definition klingt, als ob die Bionik eine im Vergleich zu anderen Naturwissenschaften – wie zum Beispiel der Physik – eher moderne Naturwissenschaft wäre. Bei genauerem

Hinsehen stellt man allerdings fest, dass die Bionik schon bedeutend älter ist. Sie existiert schon seit es Menschen auf unserem Planeten gibt. Der Mensch ist von Beginn an davon besessen, Neues und Unbekanntes zu entdecken und somit auch Erfindungen anzufertigen, die ihm das Leben erleichtern. Aber als wirklich ersten Bioniker kann man Leonardo da Vinci (1452 – 1519) nennen. Er gilt als das Universalgenie schlechthin, da er als Künstler, Philosoph und vor allem als Naturwissenschaftler tätig war. Er konstruierte den ersten Flugapparat, Fallschirme und Hubschrauber. Da er seiner Zeit weit voraus war, konnte er seine Ideen niemals verwirklichen, da er sonst als Ketzer und psychisch Kranker verurteilt worden wäre. Seine Ideen gerieten in Vergessenheit und wurden erst später wieder entdeckt, wie zum Beispiel Leonardos Idee zum Flugapparat. Diese nahm Otto Lilienthal (1848 – 1896) nach seinem Studium des Vogelflugs auf und fing an, diese auszuarbeiten, zu verbessern und zu verfeinern. Nach langjährigen Studien gelang ihm dann im Jahre 1891 der erste Flug. Somit gilt bis heute Otto Lilienthal als der Vater der Luftfahrt, doch sein Apparat basiert auf den Grundlagen der Idee von Leonardo da Vinci.

2 Leonardo Da Vinci

2.1 Leonardo Da Vincis Leben

2.1.1 Familiäre Verhältnisse

Leonardo da Vinci wurde am 15. April 1452 in Anchiano bei Vinci in der Nähe von Florenz als uneheliches Kind des angesehenen Notars Ser Piero d'Antonio und der Dienstmagd Caterina geboren.

Die ersten Jahre seiner Kindheit verbrachte er vermutlich bei seiner Mutter auf dem Land. 1457, im Alter von fünf Jahren zog er mit seinem Vater in das Haus seines Großvaters nach Vinci. Als 1468 sein Großvater starb, zogen er und sein Vater nach Florenz um, wo er aufgrund seines zeichnerischen Talents noch im selben Jahr eine Lehre beim Florentiner Maler und Bildhauer Andrea del Verrocchio (1435 – 1488) begann.

2.1.2 Ausbildung

Leonardo ging von 1468 – 1472 bei Verrocchio in die Lehre. Er arbeitete dort unter der Aufsicht seines Lehrmeisters und fertigte Zeichnungen und Gemälde in dessen Namen an. 1472 wurde Leonardo als Meister bei der "Campagna dei Pittori" eingeschrieben und war somit Mitglied der St. Lukas-Gilde als Maler. Wahrscheinlich endete damit auch sein Lehrverhältnis. Er blieb aber weiterhin in Verrocchios Werkstatt, arbeitete allerdings nicht mehr unter dessen Namen, sondern unter seinem eigenen. Aus dieser Zeit stammt auch die erste heute bekannte signierte und datierte Zeichnung Leonardos, die „Arnolandschaft“ (05. August 1473), die sich heute in der grafischen Sammlung der Uffizien in Florenz befindet.



Abb. 1: Leonardo da Vinci „Arnolandschaft“ (05. August 1473)

Er fertigte in dieser Zeit aber nicht nur eigene Werke an, sondern schuf auch zusammen mit seinem Meister mehrere Gemälde, u. a. die „Taufe Christ“ (1475). Als er im März 1481 den Auftrag für das Altarbild „Die Anbetung der Könige aus dem Morgenland“ erhielt, wollte er sich selbständig machen und in Mailand sein Glück versuchen.

2.1.3 Arbeit als Künstler in Mailand

Als Leonardo 1482 von Florenz nach Mailand umsiedelte, bot er seine Dienste dem dortigen Herrscher Ludovico Sforza an. Er bekam die Anstellung und arbeitete fortan als Kriegingenieur, Bildhauer und Maler.

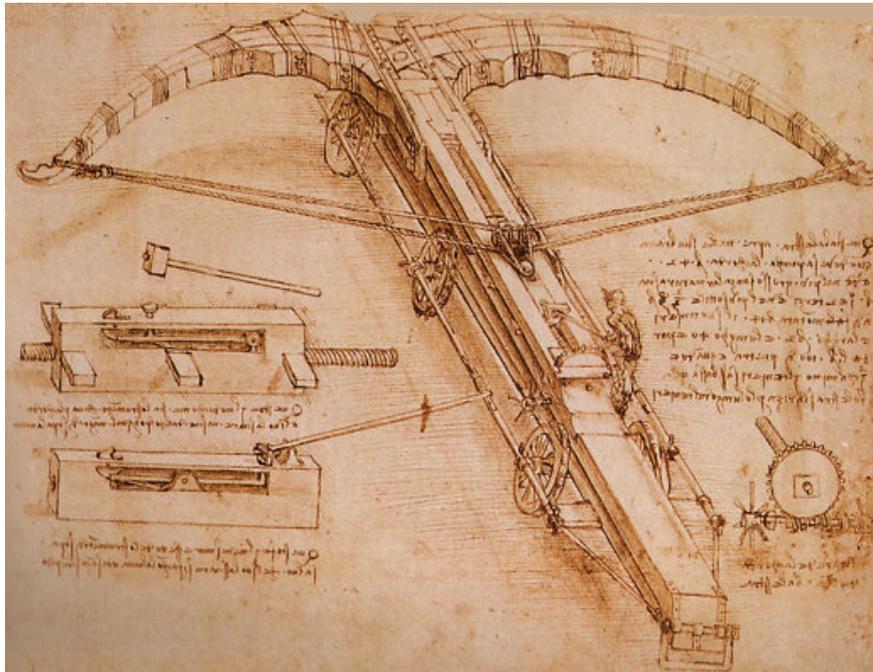


Abb. 2: Skizze von Leonardo da Vinci "Armbrust"

In den Jahren 1483 bis 1499 fertigte Leonardo viele bedeutende Kunstwerke, unter anderem die „Felsengrottenmadonna“ und „Das letzte Abendmahl“. Als aber Ludwig XII. das Herzogtum Mailand eroberte, verlor Leonardo seine Anstellung als Hofkünstler und musste in Mantua und Venedig nach Arbeit suchen. 1501 kehrte er nach Florenz zurück und schuf im Jahre 1503 das wohl berühmteste Gemälde der Kunstgeschichte, die „Mona Lisa“, das heute im Louvre in Paris zu sehen ist.

2.1.4 Naturwissenschaftliche Forschungen in Florenz

Nachdem Leonardo die letzten Jahre vor allem als Maler und Bildhauer tätig gewesen war, wandte er sich bei seinem Aufenthalt in Florenz wieder voll und ganz seiner naturwissenschaftlichen Neigung zu. Er untersuchte den Vogelflug und entwarf erste Flugmaschinen. Auch Studien der menschlichen Anatomie entstanden zu dieser Zeit. Als ihn 1506 der französische Statthalter von Mailand Charles d'Amboise einlud, nach Mailand zurück zu kehren, führte er dort seine Studien weiter.

2.1.5 Gegen Ende seines Lebens

Leonardo blieb bis 1513 in Mailand. dann verließ er Mailand und machte sich auf die Reise. Er reiste von 1514 – 1516 in der Gegend umher, unter anderem Rom, Parma und Florenz. Von 1516 ab lebte er dann auf dem Schloss des französischen Königs Franz I. und diente dort als Hofmaler. Am 2. Mai 1519 verstarb Leonardo da Vinci im Alter von 67 Jahren im Schloss Cloux bei Amboise. Er lebt mit seinen Erfindungen und Gemälden dennoch weiter, als Inspiration und Vorbild für die Ingenieure der Neuzeit.

2.2 Leonardo Da Vincis Lebenswerk

2.2.1 Leonardo als Begründer der modernen Bionik

„Beobachte das Schwimmen der Fische im Wasser, und du wirst den Flug der Vögel in der Luft begreifen.“² So definierte Leonardo da Vinci seine Vorgehensweise und gilt somit als eines der berühmtesten Universalgenies und Vorreiter der modernen Bionik. Leonardo befasste sich schon früh mit den Techniken in der Natur und verbrachte den Großteil seiner Jugend damit, die Funktionen und Bauweisen verschiedenster Strukturen zu verstehen. Er betrachtete die Flügelform der Vögel, den Aufbau eines Löwenzahns und vieles mehr. Er zählt aufgrund seiner naturwissenschaftlichen Entdeckungen als der Begründer der modernen Bionik und als Idol der modernen Ingenieure. Ohne seine weitreichenden Forschungen wäre die heutige Wissenschaft nicht auf dem Niveau, auf dem sie sich jetzt befindet. Zahlreiche Erfindungen basieren auf Modellen von Leonardo da Vinci, zum Beispiel „Der Helikopter“ oder „Der Panzer“ und weitere Erfindungen in deren Urform. Zu seiner Zeit erkannten nur wenige sein enormes Potenzial und förderten es, heutzutage gilt er als ein Genie und überrascht die Wissenschaft mit seinen für die damalige Zeit äußerst präzisen und detaillierten Beobachtungen und Anschauungsweisen. Er dient den Ingenieuren der Neuzeit als Quelle der Inspiration, auch wenn seine komplexen Maschinen, meist nur schemenhafte Skizzen sind, die in der Realität nicht immer so funktionierten, wie er es sich erhofft hatte. Dank seiner Erkenntnisse ist die interdisziplinäre Wissenschaft heute ein fester Bestandteil der internationalen Forschung, was aber leider mehrere hundert Jahre gedauert hat.

2.2.2 Künstlerisches Wirken

Sfumato (italienisch sfumato „verraucht“, „verschwommen“) ist eine Technik in der Kunst, welche Hintergründe unscharf und verblichen darstellt. Diese Technik stammt von Leonardo da Vinci, und somit kann man sagen, dass Leonardo die Kunstgeschichte mit ihren unterschiedlichen Verfahrenstechniken wesentlich geprägt hat. Leonardo da Vinci wird heute hauptsächlich mit seinem künstlerischen Schaffen in Verbindung gebracht, dabei sind ihm lediglich fünfzehn Gemälde sicher zuzuordnen. Der Rest ist, da in dieser Zeit keine Signaturen auf den Gemälden hinterlassen wurden, nicht eindeutig zuzuweisen und auch nicht genau datierbar. Viele seiner Werke wurden von seinen Schülern angefertigt und er half lediglich bei der Planung und vereinzelt auch bei der Feinarbeit. Die einzig wirklich sicher zuweisbaren Werke sind neben den erwähnten fünfzehn Gemälden, seine Studien und Entwürfe zur Vorbereitung der Gemälde. Leonardo stellte nur wenige seiner Werke fertig, was daran liegen könnte, dass er nicht auf den Verkauf und damit das Einkommen als Künstler angewiesen war, da er als ideenreicher Ingenieur und erfinderischer Technologe mehr als genug einnahm. Die Kunst war also für Leonardo mehr ein schöner Zeitvertreib als eine Notwendigkeit. Er gründete mehrere Werkstätten und Ateliers in Mailand und Florenz, wo seine Schüler seine Aufträge erledigten und gleichzeitig eine Ausbildung bekamen. Viele seiner Schüler wurden bedeutende italienische Maler und Bildhauer der damaligen Zeit, jedoch kam keiner von ihnen an Leonardos Erfolg heran. Leonardo beschäftigte in seinen Werkstätten aber nicht nur Maler und Bildhauer, sondern auch Farbmischer, Schreiner, Metallurgen und viele mehr.

Leonardo fertigte nicht nur Gemälde an, er entwarf auch Skulpturen. Seine wohl prestigeträchtigste Skulptur war das Reiterstandbild Francesco Sforzas, das aber nie vollendet wurde. Er fertigte nur Skizzen (1488/89) und ein sieben Meter hohes Tonmodell (1493) an, welches aber 1499 von den französischen Truppen, die in Mailand einfielen, zerstört wurde.



Abb. 3: Skizze „Reiterstandbild Francesco Sforza“

Auch seine zweite große Skulptur, das „Trivulzio-Grabmonument“ (1511) wurde nie fertiggestellt. Bei dieser Skulptur sollte ein Marmorsarkophag und ein Bronzepferd konstruiert werden, aber Leonardo kam auch hier über die Skizzen nicht hinaus.

Auch wenn nicht viele Bilder von Leonardo da Vinci existieren, gehört er trotzdem zu einem der bekanntesten und bedeutendsten Künstlern der Kunstgeschichte. Seine Werke werden in der ganzen Welt ausgestellt und bewundert. Eines seiner Gemälde hängt sogar in der Alten Pinakothek in München, „Madonna mit der Nelke“ (ÖL auf Holz; 47,5 x 62 cm) und



Abb. 5: Gemälde „Mona Lisa“



wurde um circa 1473 – 1478 von ihm gemalt.

Abb. 4: Gemälde „Madonna mit der Nelke“

Dieses Werk ist das einzige Gemälde Leonardo da Vincis, welches in Deutschland ausgestellt ist. Sein aber wohl bekanntestes Werk ist die „Mona Lisa“ (Öl auf Pappelholz; 77 x 53 cm), die 1503 - 1506 entstand und bereits seit 1797 im Louvre in Paris zu bestaunen ist.

2.2.3 Forschung in den Naturwissenschaften

„Die Leute denken immer, Leonardo war ein Künstler, der nebenbei ein paar anatomische Zeichnungen gemacht hat. Ein Maler mit einem bizarren Hobby. Dabei ist es gerade umgekehrt: Vor allem in den letzten Jahrzehnten seines Lebens hat da Vinci „ab und zu“ mal ein Bild gemalt. Er war vor allem ein Wissenschaftler.“³ Dieses Zitat stammt von dem englischen Kurator Martin Clayton bei der Eröffnung der Da Vinci-Ausstellung 2012 in London.

Man weiß leider nur sehr wenig über das Leben Leonardo da Vincis, aber dafür umso mehr über sein Wirken. Leonardo revolutionierte nicht, wie meistens angenommen, nur die Kunst, sondern auch die Medizin, die Technik, die moderne Kriegsführung und vieles mehr. Ab 1472 fing Leonardo an Knochen und Schädel zu zersägen, um genauere Informationen über das menschliche Skelett zu sammeln. Er untersuchte das Nerven- und Muskelsystem und fertigte präzise Zeichnungen darüber an. In den Jahren 1510 – 1515 seziierte Leonardo

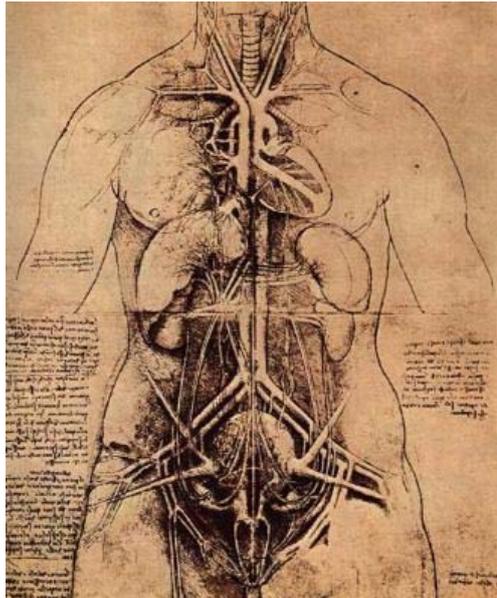


Abb. 6: Anatomische Skizzen

über 30 Männer und Frauen, um noch detailliertere Aussagen über den menschlichen Organismus treffen zu können. Er untersuchte bei den Toten die inneren Organe, um deren Funktion im menschlichen Körper und den Aufbau zu verstehen. Seine Untersuchungen hielt er auf mehr als 200 Zeichnungen fest, welche für die Medizin auch heute noch von großer Bedeutung sind und eine Grundlage der modernen Forschung bilden. Durch die Untersuchungen und Experimente mit

Leichen wurde er von seinen Zeitgenossen als unheimlich und ketzerisch deklariert. Dies lag unter anderem auch daran, dass er nicht nur Erwachsene seziierte, sondern auch Totgeburten und Kindsbettote, um die Entwicklung des Menschen von den Anfängen her zu verstehen. Durch seine präzise Beobachtungsgabe und sein uneingeschränktes Interesse an den Naturwissenschaften und der Technik wurde Leonardo da Vinci zu dem bedeutendsten Bioniker der Geschichte.

Er befasste sich aber nicht nur mit der Anatomie des Menschen, sondern auch mit anderen naturwissenschaftlichen Phänomenen. So war er auch ein angesehener Architekt, Ingenieur und Wissenschaftler, was ihm auch sein Vermögen einbrachte. Er war zwar überzeugter Pazifist, dennoch

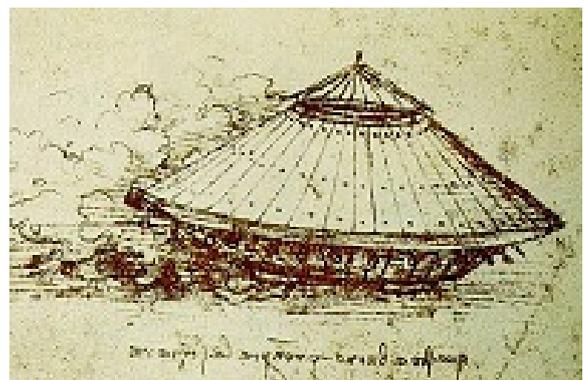


Abb. 7: Skizze „Panzer“

nahm er durch die Konstruktion von Kriegsmaschinen für Adelige in ganz Europa, den Großteil seines Geldes ein. So erfand er zum Beispiel den ersten Panzer, oder verfeinerte und erweiterte die Armbrust. Sein Hauptaugenmerk lag jedoch nicht in der Kriegstechnik, sondern in der Mechanik. Er wollte den Alltag seiner Mitmenschen durch Erfindungen und Fortschritt unkomplizierter und angenehmer machen. Auf dem Bau wurde der „Drehkran“ eingeführt, welcher das Anheben von schweren Lasten erleichterte, oder eine Vorrichtung, welche dazu diente, Wasser mühelos ein steiles Gefälle hoch zu transportieren. Eine Studie für den Bau eines Unterseebootes und der Entwurf für das erste Automobil waren Ideen von da Vinci, welche zu dieser Zeit niemals umgesetzt werden konnten, da die Bevölkerung diesen Fortschritt als ein Werk des Teufels ansah und kaum einer Leonardo unterstützte, vor allem die Kirche nicht. Leonardo widmete sein Leben der Zukunft, indem er Modelle entwarf und Studien anfertigte, welche erst hunderte Jahre später ihre Umsetzung fanden. Auch in der Biologie brachte Leonardo die Forschung voran, er fand neue

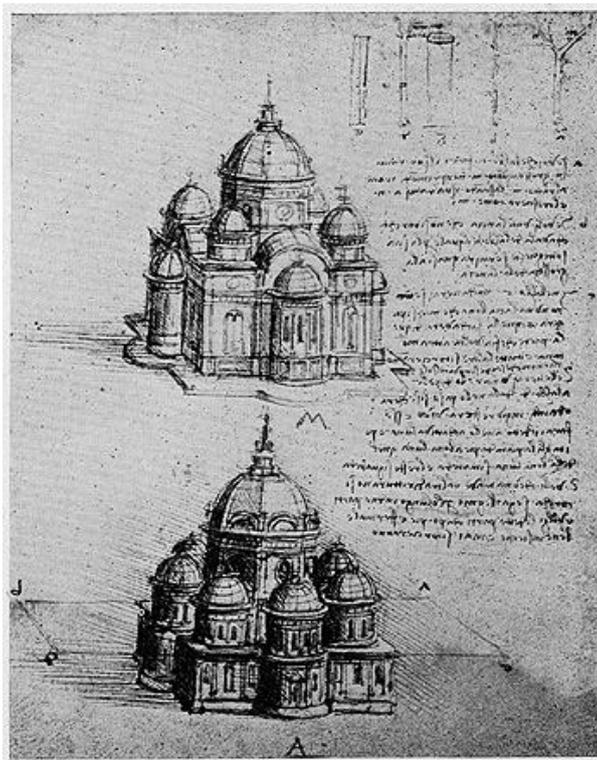


Abb. 8: Zentralbauentwürfe

Kräuter und deren Wirkung und aufgrund seiner Aufzeichnungen konnten auch noch Generationen später diese Informationen nutzen.

Als Architekt war da Vinci eher ein Helfer als ein Meister, er verstand zwar sehr viel von diesen Sachen, da er sich von klein auf in der Natur aufhielt und diese untersuchte, aber er hatte keine Ausbildung als Architekt, daher beriet er die Architekten, mit denen er zusammenarbeitete und lehrte sie Vorgehensweisen, dennoch waren sie die Meister.

Hippolyte Taine (1866) sagte einmal über Leonardo da Vinci: „*Es gibt vielleicht auf der ganzen Welt kein anderes Beispiel eines solch universalen, solch erfinderischen Geistes, der gleichzeitig so unfähig war, sich selbst*

zufriedenzustellen, so voller Sehnsucht nach dem Unendlichen, so natürlich verfeinert, so weit seinem Jahrhundert und den folgenden voraus.“⁴

2.2.4 Model zu einem seiner Werke (Helikopter)

Inspiziert durch die interessante „Da Vinci – Ausstellung“ in Hamburg, die ich im April dieses Jahres mit zwei Freunden besuchte, fertigte ich ein Modell von Leonardo da Vincis Helikopter an. Das Modell basiert auf den Skizzen von Leonardo und dem Bildmaterial, welches ich auf der Ausstellung aufnahm.



Der Anfang war nicht sonderlich schwer, ich besorgte die Baumaterialien und das Werkzeug und fing an. Natürlich musste erst eine eigene Skizze entworfen werden, die den Maßstab und die genaue Länge und Größe der einzelnen Bestandteile enthielt.



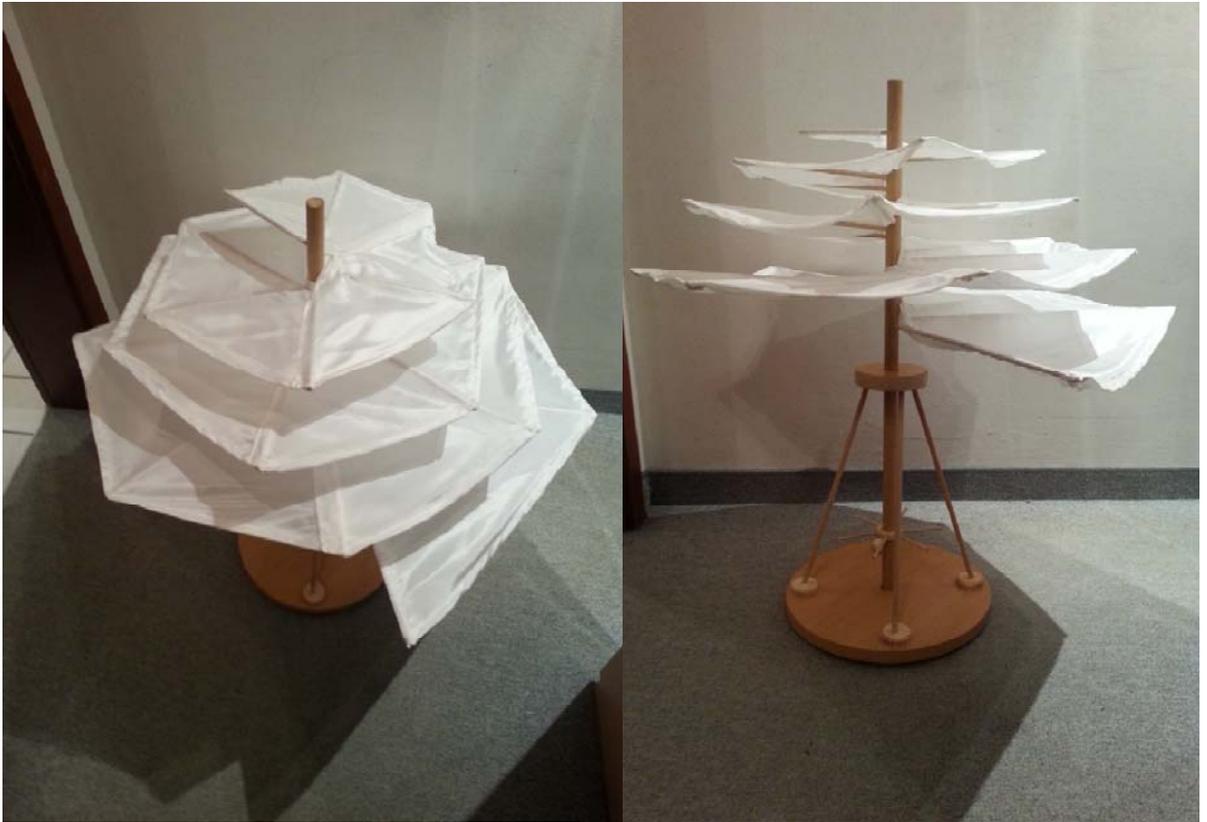
Es wurde gesägt, gebohrt und gefeilt. Wie meistens, wenn man etwas plant, liegt die Tücke im Detail. Auch bei diesem Bau war das so, so war der Holzleim natürlich eingetrocknet und ich musste nochmals zum Baumarkt. Der Rest lief reibungslos ab und das Holzgerüst war bald vollendet.



Nun kam der schwerste Teil, das Nähen. Die Wahl des Stoffes fiel auf ein dünnes, weißes Polyester. Dies entspricht zwar nicht ganz Leonardos Modell, da es damals noch kein Polyester gab, sondern nur Leinen, aber da es die Funktionalität des Modells nicht beeinträchtigt, nahm ich mir diese künstlerische Freiheit. Der Stoff wurde immer um drei bis vier Verstrebungen gelegt, festgesteckt, zugeschnitten und vernäht.



Nach mehreren Stunden mit teils schmerzhaften Erfahrungen bezüglich der Spitze von Nadeln, war der Stoff spiralförmig zusammengenäht und auf dem Holzgerüst befestigt.



2.2.5 Auswertung des Models/Experiments

Leonardo da Vinci war ein Träumer, der viele seiner Träume nie verwirklichen konnte. Sein wohl größter Traum war es, wie ein Vogel fliegen zu können. Neben seinen unzähligen Studien über den Vogelflug fertigte er auch viele Modelle, die heutigen Fluggeräten sehr ähnlich sehen, an. So entwarf er auch die Skizze für eine Luftschraube, den ersten Helikopter. Dieses Gefährt sollte sich, angetrieben durch Menschen, die in einem Kreis laufen und dabei eine Spirale bewegen, wie eine Schraube in die Luft „schrauben“ und den Traum vom Fliegen ermöglichen. Seine Idee ist gut, jedoch nicht umsetzbar, da man durch reine Muskelkraft niemals vier oder mehr Menschen in die Luft erheben könnte. Die Menschen, die für den Antrieb sorgen, würden die Anstrengung und den enormen Kraftaufwand nicht lange durchhalten und würden niemals genug Geschwindigkeit aufbringen, damit das Gerät abhebt. Wie ich

bei meinem Nachbau feststellen konnte, wäre das extreme Gewicht das wohl größte Hindernis bei dieser Idee. Um ein maßstabsgetreues Modell anzufertigen, müsste der Radius der Bodenfläche mindestens zwei Meter betragen und durch das Eigengewicht der Personen eine Dicke von mehr als 30 Zentimetern. Die Aufbauten und das Gewinde, welches nachher den Auftrieb erzeugen soll, sind noch gar nicht in die Berechnung für die Maße mit inbegriffen. Auch da Vinci konnte also nicht alles so konstruieren, dass es funktioniert. Bis zum Bau des ersten Helikopters vergingen Jahrhunderte und viele Menschen ließen ihr Leben. Dennoch ist auch hier Leonardos Skizze eine Grundlage für die moderne Flugfahrt und wird aufgrund der präzisen Angaben von ihm über die Form der Spirale immer noch anerkannt.

3 Zusammenfassung und Ausblick in die Zukunft bezüglich der Rolle der Bionik in unserem Leben

Bionik ist ein äußerst komplexer und weitreichender Fachbereich, der auch heutzutage noch unterschätzt wird und zum Teil der Bevölkerung ein Fremdwort ist. Dieses Problem hatte schon Leonardo da Vinci, der den Grundstein für die heutige Wissenschaft legte. Bionik ist die Basis unseres heutigen Lebens, ein Leben ohne bionische Entwicklungen würde unseren Alltag vollkommen über den Haufen werfen und das Leben, wie wir es kennen nicht ermöglichen. Angefangen bei der Architektur, ohne Phänomene aus der Biologie wären unsere Bauten instabil und würden früher oder später einstürzen. So ist das auch mit dem Fliegen, dem wohl besten Beispiel für Bionik im Leben der Moderne, ohne welches heute keine Wirtschaft funktionieren könnte, da man Handel über weite Distanzen nicht in dem jetzigen Ausmaß führen könnte. Dieser Faktor wird auch in der Zukunft eine immer größere Rolle spielen, und das alles wäre ohne die Bionik niemals möglich gewesen. Es werden immer schnellere, leichtere und größere Fortbewegungsmittel erschaffen, um das Leben jedes einzelnen noch bequemer zu machen. In Zukunft wird die Bionik mehr und mehr an Bedeutung gewinnen und vielleicht gibt es irgendwann sogar einen Nobelpreis für bionische Entdeckungen. Der Siegeszug der Bionik hat bereits begonnen und ist nicht mehr

aufzuhalten. Das Ziel der Bionik ist es, die Phänomene der Natur möglichst exakt umzusetzen und der Funktion in der Gesellschaft anzupassen. Leonardo da Vinci sagte einmal: „Der menschliche Schöpfergeist kann verschiedene Erfindungen machen (...), doch nie wird ihm eine gelingen, die schöner, ökonomischer und geradliniger wäre als die der Natur, denn in ihren Erfindungen fehlt nichts, und nichts ist zu viel.“

4. Quellenverzeichnis:

4.1 Literaturverzeichnis

- [1] Frank Zöllner; Leonardo da Vinci – Sämtliche Gemälde und Zeichnungen; Leipzig; Taschen Verlag, Neuauflage 2011
- [2] https://de.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci
- [3] <http://www.lionardo-da-vinci.de/zeittafel.htm>
- [4] <http://www.biokon.de/bionik/geschichte/>
- [5] <https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/unterricht/medizin/leonardo-da-vinci-und-die-anatomie.html>
- [6] https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Gem%C3%A4lde_von_Leonardo_da_Vinci
- [7] <http://www.susannealbers.de/index.html>

4.2 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: https://de.wikipedia.org/wiki/Landschaft_mit_Fluss
- Abb. 2: <http://www.oppisworld.de/zeit/leonardo/bilder/leo15.jpg>
- Abb. 3: https://de.wikipedia.org/wiki/Reiterstandbild_Francesco_Sforzas
- Abb. 4: https://de.wikipedia.org/wiki/Madonna_mit_der_Nelke
- Abb. 5: https://en.wikipedia.org/wiki/Mona_Lisa
- Abb. 6: <http://www.novaria.ch/images/anatom.jpg>
- Abb. 7: <http://www.magisch-reisen.de/pics/leotank.jpg>
- Abb. 8: http://www.projekte.kunstgeschichte.uni-muenchen.de/arch_complete_vers/40-ren-barock-architektur/bilder/lektion_7/animated_images/VII_4_28x1.jpg

4.3 Zitatverzeichnis

¹ <http://www.biokon.de/bionik/geschichte/>

² Jochen Clemens, Wer hat's erfunden?, in: Die Welt Kompakt vom 30. September 2015, S. 23

³ <http://www.welt.de/kultur/history/article106239997/Da-Vinci-war-mehr-Wissenschaftler-als-Kuenstler.html>

⁴ Frank Zöllner; Leonardo da Vinci – Sämtliche Gemälde und Zeichnungen; Leipzig; Taschen Verlag, Neuauflage 2011, S.62

⁵ <https://oconomicus.wordpress.com/2013/12/27/das-zauberwort-bionik/>

5. Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die Seminararbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benützt habe.

München, den 10. November 2015

.....
(Michael Eisenschmidt)