

Der Superstar	S.2
Das Multitalent	S.3
Mechanische Flügel	S.4
Schmiedezeange	S.5
Kran mit Sperrklinke	S.6
Steinzange und selbstlösender Haken	S.7
Katapult	S.8
Streitwagen	S.9
Sturmleiter	S.10
Trommelwagen	S.11
Feilenhaumaschine	S.12
Drehbrücke	S.13
Abbildungsverzeichnis	S.84

Inhalt



Der Superstar

■ Er war ein echter Superstar, zu seiner Zeit. Renaissance nennt sich die Zeit (Wiedergeburt) und tatsächlich wurden viele Dinge neu geschaffen oder entdeckt.

Columbus entdeckte die „neue Welt“ Amerikas, Gutenberg stellte das erste gedruckte Buch her. Das farblose Glas und die Taschenuhr wurden erfunden.

Künstler und Forscher

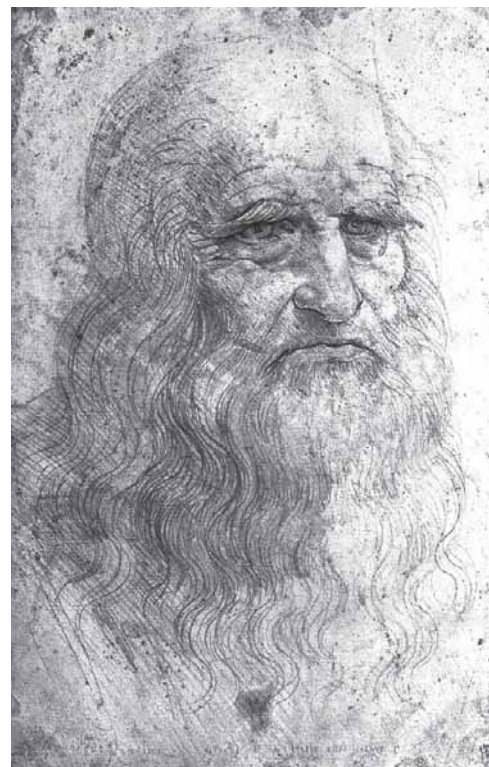
■ Leonardo war ein Multitalent, konnte nicht nur malen und zeichnen, sondern war auch noch Architekt, Naturforscher, Ingenieur und Erfinder in einer Person. Diese vielseitige Begabung brachte ihm den Beinamen „das italienische Universalgenie“ ein.

... aus Vinci

■ Doch fangen wir erst einmal ganz von vorne an. Leonardo da Vinci heißt übersetzt Leonardo aus Vinci. Das ist ein kleines italienisches Dorf in der Nähe von Florenz in dem seine Familie lebte und wo er auch am 15. April 1452 geboren wurde.

Die künstlerische Laufbahn begann schon in seiner frühen Jugend. Dazu eine kleine Anekdote aus dem Leben des jungen Leonardo:

Ein Bauer gibt Leonardos Vater einen (Waffen-) Schild um ihn von einem Künstler bemalen zu lassen. Der gibt ihn stattdessen seinem Sohn. Der junge Leonardo, der gern allerlei Getier wie Schlangen, Eidechsen und Fledermäuse sammelt, malt ein Gemisch aus all diesen Tieren, eine Art Fabelwesen auf den Schild. Der Vater ist so von der Zeichnung begeistert, dass er den Schild behält und später an Kaufleute aus Florenz verkauft, die ihm 100 Dukaten dafür geben (etwa 350 Euro).



Der „vitruvianische Mensch“ auf der Rückseite der italienischen 1 Euro Münze



■ Der junge Leonardo erhielt keine besondere schulische Ausbildung. Er konnte anfangs kein Latein, was für eine wissenschaftliche Bildung damals aber nötig war. Trotz dieser Einschränkung machte er das Beste aus seiner Lage. Den Antrieb und die Energie schöpfte er aus seiner unstillbaren Neugier.

„Sage mir ... wie, woher?“, hat er immer wieder auf seine Manuskripte geschrieben. Die Antwort darauf hat er sich meist selbst erarbeitet. Er nannte sich deshalb *discepolo dell' esperienza* „Schüler der Erfahrung“.

Leonardo befasste sich gerne mit der belebten Natur. So sind von ihm Forschungen auf dem Gebiet der Botanik, Zoologie und Anatomie (der Lehre vom Aufbau der Organismen) überliefert. Besonders häufig sieht man seine Zeichnung eines Menschen, die verrät, dass Leonardo die menschlichen Proportionen genau studiert hat.

Der Maler

Viele seiner Malereien sind heute noch weltberühmt. Sie sind so perfekt und schön, dass sie jeden faszinieren. So wie das Portrait der Mona Lisa – das ist die mit dem geheimnisvollen Lächeln. Oder das letzte Abendmahl. Ein 8 Meter breites Wandgemälde in einem Mailänder Kloster.

Der Architekt

Für verschiedene Könige und Herrscher war er als Städteplaner tätig, entwarf Kirchen, Festungsanlagen, Schifffahrtskanäle, Schleusen und Brücken. Eine Leonardo-da-Vinci-Brücke wurde 2001 in Norwegen nach seinen Originalzeichnungen erbaut – und die sieht alles andere als alt aus.

Der Anatom

Er studierte den Aufbau des menschlichen Körpers und erstellte sehr genaue Zeichnungen. Weil er sich dabei nicht auf das bisherige Wissen aus alten Büchern verlassen wollte, forschte er selbst an menschlichen Körpern. Die Zeichnungen waren von solcher Genauigkeit, dass viele noch heute in medizinischen Lehrbüchern verwendet werden.

Der Forscher

Eine unstillbare Neugier trieb ihn an und er wollte allem auf den Grund gehen. Vielleicht sein hervorstechendster Charakterzug.

Die Liste seiner Talente ließe sich beliebig fortsetzen, weil er so vielseitig begabt war.

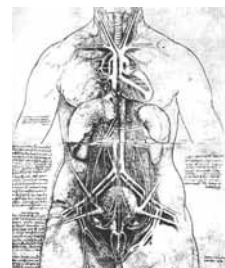
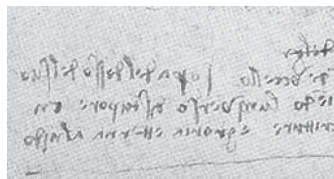
Sein Geheimnis ...

... ist das Denken mit beiden Gehirnhälften. Zweifelsohne dachte Leonardo mit der linken und der rechten Hirnhälfte, also künstlerisch und logisch. Beides geht ineinander über. Schau dir die Zeichnung der Feilenhaumaschine am Ende dieses Begleitheftes an. Sie ist logisch wiedergegeben und ist sie nicht auch schön? Zudem hatte er einen sehr ungewöhnlichen Schreibstil. Mit der linken Hand schrieb er von rechts nach links – und jetzt kommt das Beste – in Spiegelschrift! Er konnte auch „normal“ schreiben, aber das fand er schwierig.

Sein Vermächtnis

Leonardo füllte Tausende Seiten in Notizbüchern. Viele von ihnen gingen verloren, einige jedoch blieben erhalten und wurden in sogenannten Codex zusammengefasst. Der Codex Atlanticus z.B. besteht aus 1119 Seiten und enthält viele seiner Maschinenzeichnungen. Wenn du sie anschauen willst, gehst du am Besten nach Mailand in die Bibliothek Ambrosiana oder ins Internet.

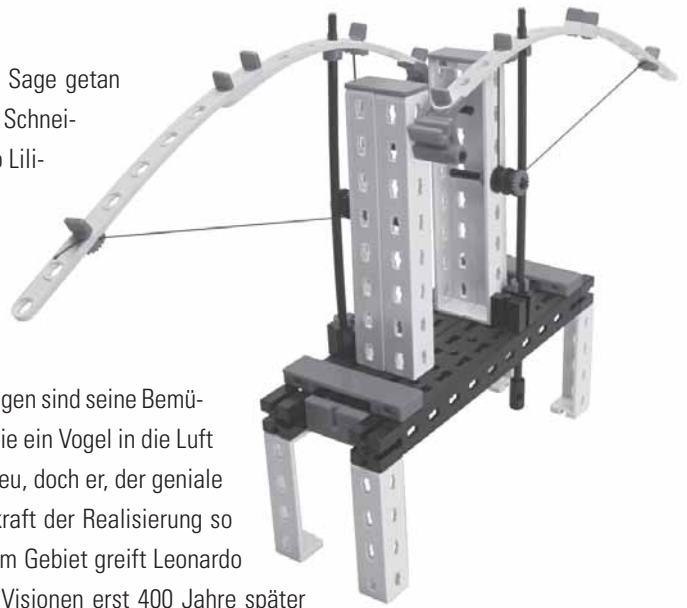
Wenn du die Maschinen und Apparate selbst bauen willst, dann blättere einfach weiter und erwecke mit Hilfe dieses fischertechnik-Baukastens 500 Jahre alten Erfindergeist zum Leben.

**Das Multitalent****Heute erst gebaut****Heute noch immer in Gebrauch****Künstler und Logiker****Codex Atlanticus**

Mechanische Flügel

■ Ikarus soll es laut einer griechischen Sage getan haben. Albrecht Ludwig Berblinger „Der Schneider von Ulm“ hat es versucht (1811), Otto Lilienthal hat es getan (um 1890): Den Traum vom Fliegen verwirklicht. Leonardo war ebenfalls davon fasziniert.

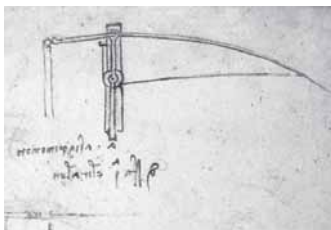
■ Die heute wohl erstaunlichsten Leistungen sind seine Bemühungen ums Fliegen. Der Wunsch, sich wie ein Vogel in die Luft zu heben, ist zu Leonardos Zeiten nicht neu, doch er, der geniale Erfinder, kommt mit seiner Vorstellungskraft der Realisierung so nahe wie keiner vor ihm. Auch auf diesem Gebiet greift Leonardo bereits so weit voraus, dass sich seine Visionen erst 400 Jahre später langsam verwirklichen lassen.



Den Vögeln auf die Flügel geschaut

■ Es ist etwa 1490: Leonardo macht Beobachtungen, Untersuchungen und Versuchsanordnungen zum Thema Fliegen. Dabei schaut er der Natur genau auf die Finger – genauer gesagt den Vögeln – so dass er kleinste Details entdeckt die von großer Bedeutung sind. Er war sozusagen schon damals ein echter Bioniker. Dabei hat er festgestellt, dass die Bewegung des Vogelflügels nicht nur aus einer Auf- und Abwärtsbewegung besteht sondern ... aber das findet ihr an Besten selbst heraus, indem ihr es macht wie Leonardo in seinen Studien – nachdenken, probieren, beobachten.

Aus dem Codex Atlanticus stammt dieser Entwurf eines mechanischen Flügels als Grundlage für ein Schwingenflugzeug. Du kannst den Flügel heute, 400 Jahre nachdem er gezeichnet wurde, lebendig werden lassen.



Aufgabe:

Baue das Modell auf und bewege die Flügel mithilfe der Stangen. Erst einzeln dann zusammen, mal schnell mal langsam. Was fällt dir auf, wenn du speziell auf die Flügelspitzen achtest?



Genau, die Spitzen werden nach innen gezogen, so wie beim Vogel die Flügelenden zum Körper hin bewegt werden. Löse nun zum Vergleich einmal die Schnur an einem Flügel, bewege ihn erneut und du wirst erkennen was Leonardo mit diesem einfachen „Seiltrick“ bewirkt hat.

Was glaubst du, hat Leonardo es letztendlich geschafft mit einer seiner Maschinen zu fliegen? Leider nein. Leonardo fehlte ein passender Antrieb. Die menschliche Muskelkraft reichte dazu nicht aus. Aber viele seiner Ideen wurden Jahrhunderte später realisiert, wie z.B. die des Hubschraubers.

Beobachte das Schwimmen der Fische im Wasser und du wirst den Flug der Vögel in der Luft begreifen (Leonardo da Vinci)

■ Leonardo war auch bemüht die Arbeit für die Menschen leichter und sicherer zu machen. Er entwickelte Maschinen die den Menschen die Arbeit sogar abnahmen. Sie waren oftmals riesengroß oder sehr kompliziert. Dass es aber auch anders geht, nämlich mit kleinen, einfachen aber dafür pfiffigen Lösungen, zeigt das Beispiel der Schmiedezange.

Das Schmiedehandwerk war alles andere als leichte Arbeit. In der Schmiede war es heiß, der Hammer war schwer und damit hieß es tüchtig draufhauen solange das Werkstück noch glühte. Ja und das Schmiedestück musste mit der Zange in der Hand, die ganze Zeit, kräftig festgehalten werden. Da konnten einem schon mal die Finger „lang“ werden.



Schmiedezange

Harte Arbeit im Schmiedehandwerk

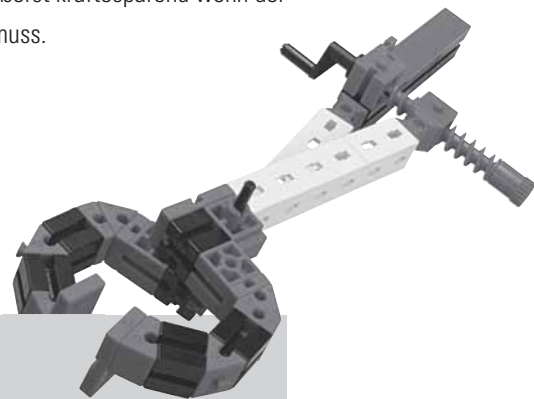
■ Zwei Fliegen mit einer Klappe schlägt Leonardo da mit seiner Spezialzange:

Er hat einfach ein Schraubgewinde im Griff der Schmiedezange vorgesehen. Einerseits um die Spannkraft zu erhöhen die das Schmiedewerkstück sicher hält. Andererseits ist es äußerst kräftesparend wenn der Schmied die Zange nicht andauernd mit viel Muskelkraft gespannt halten muss.

Vorteile:

- Bequeme Handhabung
- Hohe Spannkraft
- Sicheres und kraftsparendes Halten des Werkstückes

Der Trick mit der Schraube



Aufgabe:

Heutzutage ist der Beruf des Schmieds selten geworden und damit auch die Anwendung der Schmiedezange. Bei welchen Gelegenheiten könnte man die Zange heute noch verwenden?

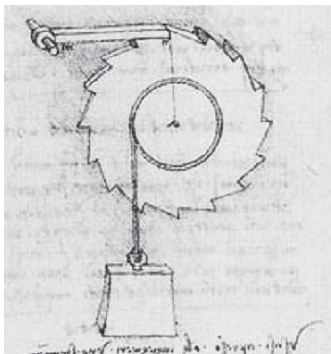


Beim Kleben könnte man zum Beispiel die Klebteile zusammenspannen, bis der Kleber ausgehärtet ist. Spiele ein bisschen mit der Zange herum und überlege wo man die Zange noch anwenden könnte.

So wie das Eisen außer Gebrauch rostet und das stillstehende Wasser verdirbt oder bei Kälte gefriert, so verkommt der Geist ohne Übung (Leonardo da Vinci)

Kran mit Sperrklinke

Sicherheitsgurt des 14. Jahrhunderts



■ Diese Erfindung ist ein Beispiel dafür wie sich Leonardo um die Sicherheit seiner Mitmenschen Gedanken machte. Wenn man es mit heute vergleichen würde, wäre die Sperrklinke so etwas wie der Sicherheitsgurt des 14. Jahrhunderts. Es gab nämlich viele Unfälle, Schwerverletzte und sogar Tote beim Heben von schweren Lasten mit dem Kran. Z.B auf Schiffen, Pferdewagen oder auf Baustellen. Durch die Sperrklinke konnte man nun große, schwere Lasten anheben und halten, ohne Gefahr für die darunter stehenden Arbeiter.

■ Der Sperrklinkenmechanismus besteht aus einem Zahnrad mit spitzen Zähnen und einem stumpfen Haken der in jede der einzelnen Zahnlücken greifen kann. Der Haken wird so angeordnet, dass er in der einen Drehrichtung über die Zähne gleitet, sich aber in der anderen Richtung darin verkeilt.

■ Am Modell hebst du das Gewicht, indem du die Kurbel drehst. Wenn du die Kurbel loslässt wird das Gewicht dank der Sperrklinke sicher gehalten. Zum Ablassen musst du die Kurbel festhalten, die Sperrklinke leicht anheben und das Gewicht mit der Kurbel langsam ablassen.

Mache zum Vergleich einmal folgendes: Kurbel das Gewicht auf halbe Höhe. Löse jetzt die Sperrklinke und beobachte wie schnell das Gewicht jetzt nach unten saust. Wer hätte da ein Chance gehabt noch schnell darunter wegzulaufen?



Aufgabe:

Wie so viele andere Erfindungen von Leonardo, ist auch die Sperrklinke heute noch in Gebrauch. Fällt dir ein Beispiel ein?

Tipp: Achte einmal auf das Geräusch der Sperrklinke beim Drehen der Kurbel. Kommt dir das bekannt vor?



Lösung in Leonardoschreibweise:

Wenn du schon einmahl die Kurbel drehst, so ist die Sperrklinke schon mit der Kurbel (Kurbel) hantirt. Da sind sodar gleich zwei Sperrklinken einigepant. Weitere Beispiele: Uhren, Türschlüssel, Handschellen.



Steinzange

■ 1466 ist Leonardos Familie nach Florenz umgezogen. Florenz war ein Geld- und Handelszentrum und das zog Künstler und Gestalter an. Leonardo hatte Glück und durfte als 14-Jähriger zu dem damals berühmtesten Künstler in die Lehre gehen: Andrea del Verocchio. Es war eine Zeit in der Florenz reich und mächtig war. Es wurde viel gebaut, denn die Stadt sollte größer und schöner werden. Wenn Leonardo morgens zu seiner Lehrstelle ging, kam er an vielen Baustellen vorbei und hat die Leute bei ihrer Arbeit beobachtet. Es war körperlich harte Arbeit, auch weil es wenig Maschinen zur Unterstützung gab. Wahrscheinlich waren diese Eindrücke der Grund weshalb er später so viele Kräne und Werkzeuge für den Bau entworfen hat.

■ Wie zum Beispiel die Steinzange. Es ist ein einfaches Gerät, trägt aber einen genialen Mechanismus in sich. Natürlich kannst du das Werkzeug an den Kranhaken hängen und die verschiedensten Lasten damit anheben. Dabei wird dir auffallen, dass du die Zange niemals spannen oder klemmen musst. Das macht sie nämlich völlig selbstständig. Und das nicht nur einfach so, sondern je schwerer die Last ist, desto schwerer spannt sich die Zange und krallt sich regelrecht in die Last (den Stein) hinein. Das glaubst du nicht? Dann probier mal folgendes aus.

Aufgabe:

Stecke den Zeigefinger zwischen die Zangenbacken, damit simulierst du die Last (den Stein). Mit der anderen Hand hältst du den Faden (das soll der Haken sein). Jetzt machst du den „Stein“ immer schwerer indem du versuchst den Zeigefinger nach unten aus der Zange zu ziehen.



Spürst du wie die Zange „zubeißt“? Jetzt sag bloß, das wäre nicht genial!

Selbstlösender Haken

Aufgabe:

Ersetze den normalen Haken am Kran durch den selbstlösenden von Leonardo da Vinci. Ziehe den Haken auf halbe Höhe. Jetzt hängst du ein Gewicht an und lässt es langsam ab.

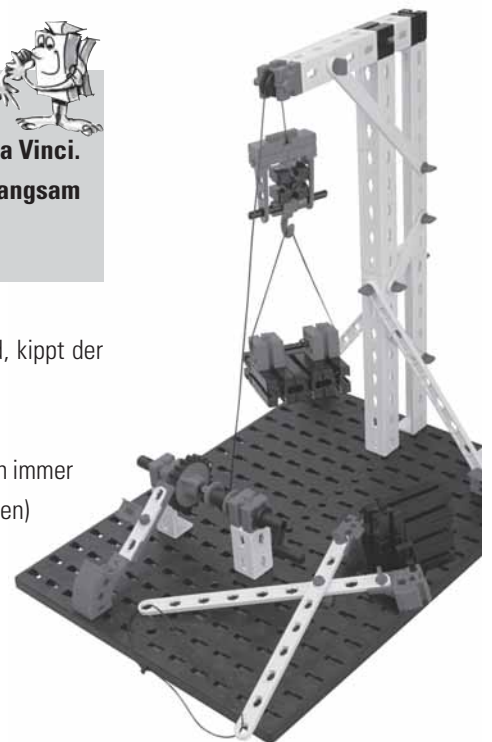
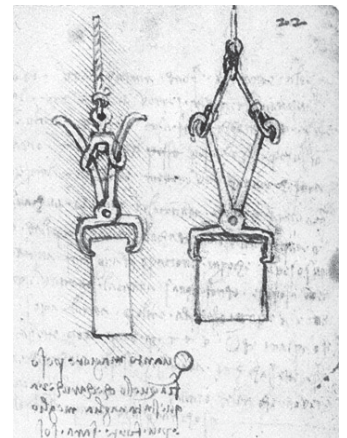


Kurz nachdem das Gewicht den Boden berührt und damit die Hakenmechanik entlastet wird, kippt der Haken nach oben und gibt das angehängte Gewicht frei.

Du fragst dich vielleicht: „Schön und gut – aber wozu soll das gut sein?“

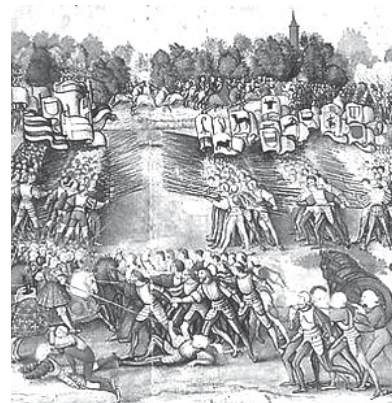
Dieser Haken ist auf der Baustelle so viel wert wie ein ganzer Mann. Denn zum Verladen waren immer mindestens drei Leute nötig. Ein Kranführer, einer zum Anhängen der Last (Korb mit Bausteinen) und noch einer der am Abladeplatz den Korb wieder aushängt – und genau der kann jetzt was Besseres machen.

Steinzange und selbstlösender Haken



Katapult

■ Ende des 15. Jahrhunderts, Leonardo war etwa 35 Jahre alt, sind die politischen Verhältnisse sehr unsicher. Er wurde immer wieder in Kriege verwickelt. Leonardo verabscheute zutiefst den Krieg. Aber seine Fähigkeiten in der Architektur und im Bau von Maschinen waren bei verschiedensten Herrschern sehr gefragt. Er sollte für sie Festungen entwerfen und Waffen erfinden. Katapulte waren altbekannte Schleudermaschinen. Bei der Entwicklung seines neuen Katapults ging es Leonardo hauptsächlich um das Prinzip des Federmechanismus.



Schnellspannvorrichtung und Auslösesperre in einem

■ Die Wurfenergie bezog die Maschine aus den vorgespannten Blattfedern die ihre Energie über die Rolle auf den Wurfhebel übertragen. Die zwei großen Blattfedern waren damals natürlich aus Holz und entwickelten eine enorme Spannkraft. Mit einer speziellen Spannvorrichtung konnte es in kürzester Zeit nachgeladen werden. Und das Beste daran war, der Selbsthaltmechanismus. Die meisten Katapulte mussten nämlich mit Sperrklinken oder ähnlichen Einrichtungen am vorzeitigen Zurückfedern gehindert werden. Sonst konnte es passieren, dass das Katapult schon auf halber Strecke und nur mit halber Kraft losging.

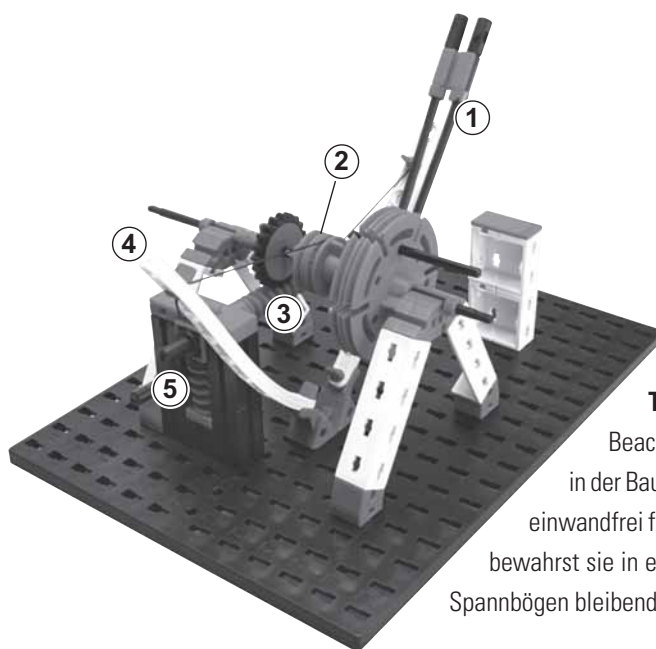
Schneckengetriebe

■ Leonardo hatte wie sooft eine geniale Lösung: Das Schneckengetriebe. Damit schlug er zwei Fliegen mit einer Klappe. Einen leichtgängigen Antrieb zum Spannen und eine eingebaute Sicherung gegen das Zurückschnellen.



Versuch:

Wie weit kannst du einen Baustein schleudern?

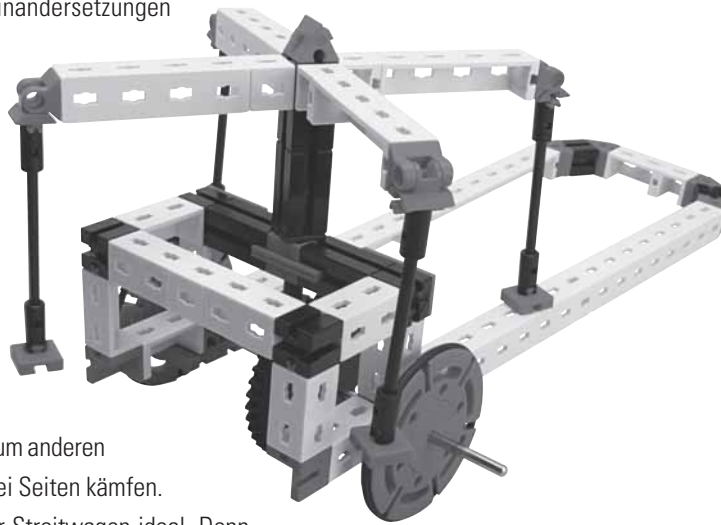


- 1 Wurfhebel
- 2 Rolle
- 3 Schneckengetriebe
- 4 Blattfeder
- 5 Spannkurbel und Auslösemechanismus

Tipps:

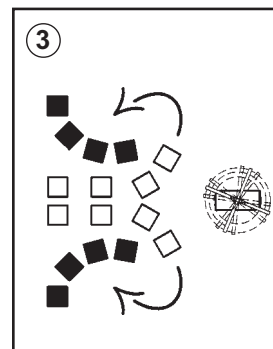
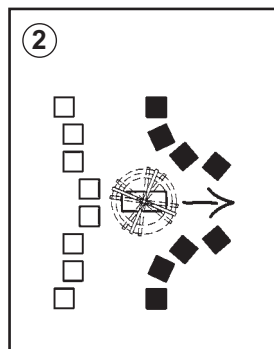
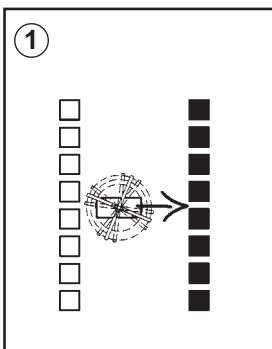
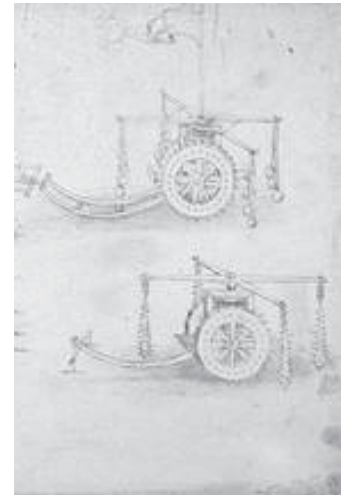
Beachte sorgfältig die Hinweise zum Spannen der Seile in der Bauanleitung. Dann ist gewährleistet, dass das Katapult einwandfrei funktioniert. Wie bei jeder Schleuder ist es besser du bewahrst sie in entspanntem Zustand auf. Sonst verformen sich die Spannbögen bleibend und die Schleuderkraft lässt nach.

■ Die kriegerischen Auseinandersetzungen fanden meist auf dem Schlachtfeld statt. Die feindlichen Truppen standen sich in Linien gegenüber. Es war oft kriegsentscheidend die Linie an einer Stelle zu durchbrechen um dem Gegner in den Rücken zu fallen. Zum einen konnte er sich dort schlechter verteidigen und zum anderen musste er plötzlich nach zwei Seiten kämpfen.



Für den Durchbruch war der Streitwagen ideal. Denn jeder der diesen Wagen auf sich zukommen sah machte Platz. Im Gefolge dieses Wagens konnten dann die eigenen Truppen durch die Lücke stürmen.

Streitwagen



- 1 Vorpreschen
- 2 Durchbrechen
- 3 Einfallen

■ Leonardo hat in die Achse, welche die beiden Räder verbindet, ein Kronenradgetriebe eingebaut. Das hat die besondere Eigenschaft eine Drehbewegung um 90° umzulenken, in diesem Fall von einer waagrecht Achse in eine senkrechte Achse. Dabei hat Leonardo unterschiedlich große Zahnräder verwendet. Das hat zur Folge, dass sich die Drehzahl verändert. Das antreibende große Zahnrad hat 32 Zähne und das angetriebene kleine Zahnrad hat nur 10 Zähne. Wenn sich das große Rad einmal dreht, muss sich das kleine in der selben Zeit dreimal drehen. Das schafft das kleine Zahnrad nur wenn es sich schneller dreht, etwa dreimal so schnell. Man spricht auch von einer Übersetzung von 1 zu 3 oder 1:3.

Genau dieser Beschleunigungseffekt ist von Leonardo gewünscht. Nur wenn sich der Rotor schnell dreht entsteht genügend Fliehkraft, um die angehängten schweren Gewichte nach außen zu treiben. Die Auswirkungen der Fliehkraft hast du auch schon mal am eigenen Körper gespürt. Zum Beispiel wenn du im Kettenkarusell sitzt treibt sie dich nach außen, gleichzeitig hebt sie dich hoch und drückt dich in den Sitz.

Fliehkraft hautnah

Sturmleiter

■ Die Sturmleiter wurde auch Mauerbrecher genannt und damit der Zweck der Leiter besser beschrieben. Im Mittelalter war sie ein wichtiges Kriegsgerät. Mit ihr sollten die Angreifer den Wall einer Burg oder Festung ersteigen, sich durchschlagen, das Tor von innen öffnen und die wartenden Truppen hereinlassen.

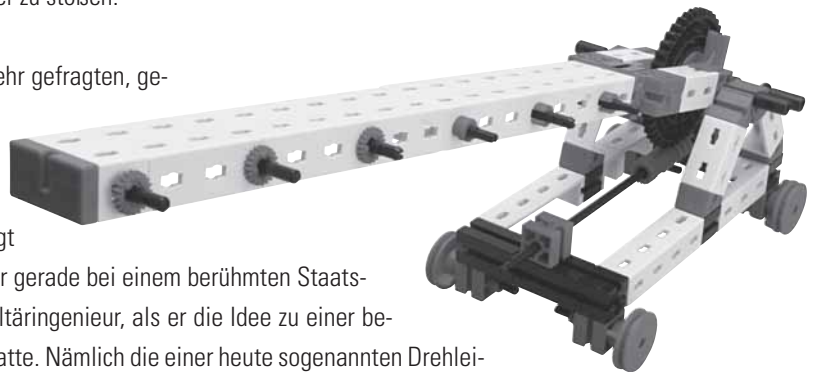


Schwer, wackelig, wenig belastbar

■ Soviel zur Theorie. In der Praxis war das kein leichtes Unterfangen. Außerdem stellten sich die Burgherren darauf ein. Die Burgmauern wurden höher gebaut. Die Leitern mussten verlängert werden und wurden dadurch schwerer, wackeliger und weniger belastbar. Durch die geringere Tragfähigkeit durften sie nicht zu viele Soldaten gleichzeitig benutzen. Wurden die Mauerstürmer entdeckt, war es ein Leichtes sie samt der Leiter von der Mauer zu stoßen.

Die Drehleiter

■ Es gab aber einen sehr gefragten, genialen Erfinder Namens Leonardo da Vinci, der auch zu diesem Problem um Rat gefragt



wurde. Vielleicht war er gerade bei einem berühmten Staatsmann im Dienst als Militäringenieur, als er die Idee zu einer besonderen Sturmleiter hatte. Nämlich die einer heute sogenannten Drehleiter. Sie war lang und stabil. Konnte mehrere Soldaten gleichzeitig tragen und war in der Höhe stufenlos verstellbar. Auf Räder montiert war sie schnell zum Einsatzort gebracht und – konnte nicht weggestoßen werden.



Aufgabe:

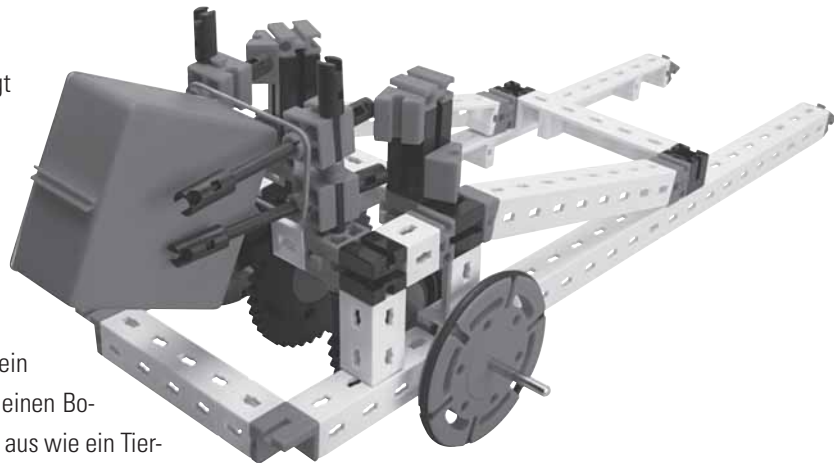
Auch wenn Leonardo da Vinci längst gestorben ist, viele seiner Ideen leben noch oder wurden sogar erst in heutiger Zeit wiederentdeckt. Zum Beispiel der Fallschirm. Das Prinzip seiner Sturmleiter gehört zur ersten Kategorie. Sie lebt noch und sie rettet sogar Leben. Weißt du wo?



Lösung in Leonardoschreibweise:

Die Feuerwehr hätte es wohl doppelt schwer ohne ihren Drehleitersägen.

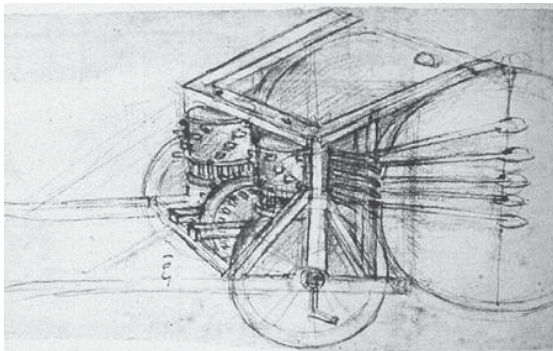
■ Die Vielseitigkeit Leonardos zeigt sich auch bei seinen musikalischen Fähigkeiten. Er komponierte Opern, organisierte Feierlichkeiten mit Musikdarbietungen, hatte selbst eine gute Gesangstimme und entwarf darüber hinaus eigene Musikinstrumente. Eines hat Tasten wie ein Klavier, im Inneren aber Seiten und einen Bogen wie ein Geige. Ein anderes sieht aus wie ein Tierkopf in dessen Innerem sich eine *Leier befindet. Am meisten müssen ihn aber die Schlaginstrumente interessiert haben, denn davon gibt es viele Entwürfe.



Trommelwagen

■ Den Trommelwagen hat Leonardo wahrscheinlich für Straßenumzüge oder Paraden vorgesehen. Vielleicht aber auch für Kriegseinsätze, um mit den ungewöhnlichen Geräuschen den Gegner zu erschrecken und zu verwirren.

Kriegskunst



■ Beim Original war fast alles aus Holz und die Trommelschlägel wurden von Holzstiften betätigt die auswechselbar waren. Dadurch konnten verschiedene Rhythmen eingestellt werden.

Verstellbarer Rhythmus

Aufgabe:

Auch du kannst deinen Trommelwagen „umprogrammieren“. Versetze die Winkelsteine an eine andere Seite des schwarzen Bausteins und verändere damit die Schlagabfolge deines Trommelwagens.



Ein Hinweis zur Funktion: Den Trommelwagen ist für eine bestimmte Fahrtrichtung ausgelegt. Das heißt nicht schieben wie eine Schubkarre sondern ziehen wie eine Kutsche.

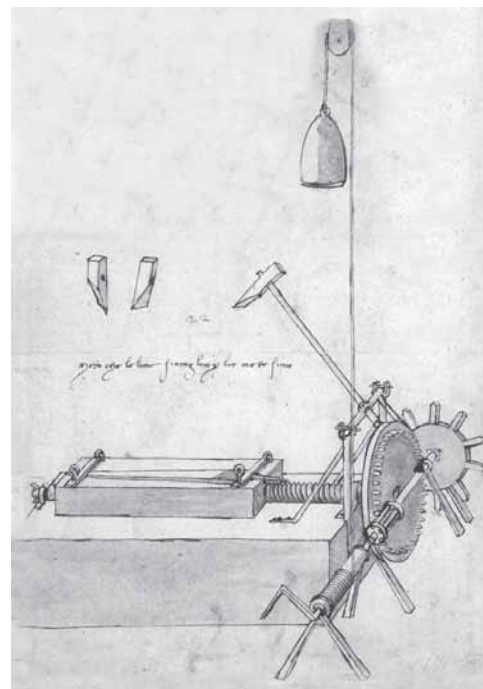
Hinweis!

*Leier: Ein Streichinstrument, bei dem die Saiten von einem eingebauten Rad angestrichen werden, das mit einer Kurbel gedreht wird.

Die Feilen- haumaschine

■ Bei dieser Maschine ist schon die Zeichnung ein kleines Kunstwerk. Leonardo war eben nicht Techniker oder Maler, sondern stets beides.

Die Anlage kann völlig automatisch Kerben in einen Feilenrohling schlagen. Schneller und präziser als es ein Mensch erledigen kann. Damit wird ein schwieriger Arbeitsprozess mechanisiert und automatisiert. Heute die Grundlage industrieller Fertigung. Erstaunlich, dass Leonardo das nicht nur erkannt, sondern auch in Form einer Maschine umgesetzt hat – vor 500 Jahren!



Maschine starten

■ Feilenhaumaschine aufziehen und starten:
Das komplexe System hat Ähnlichkeit mit einem Uhrwerk. Du musst es zuerst einmal „aufziehen“ indem du das Gewicht nach oben kurbelst.

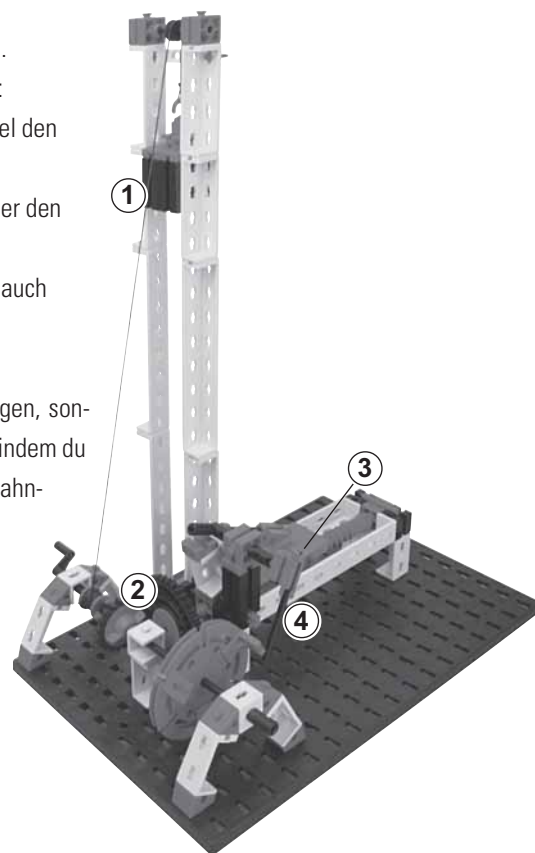
Hinweis: Den Hammer dabei bitte leicht anheben, damit er nicht verhakt.

Lässt du die Kurbel und den Hammer los, läuft das „Uhrwerk“ selbstständig ab.

- Das Gewicht (1) treibt über die Fadenspule die Achse an.
- Die Achse setzt zwei Systeme gleichzeitig in Bewegung:
 1. Das Kronenradgetriebe (2) schiebt mit Hilfe der Spindel den Schlitten (3) auf dem die Feile liegt.
 2. Synchron dazu schlägt das Nockenrad den Hebel (4) der den Feilenhammer betätigt.
- Erreicht das Gewicht am Faden wieder den Boden, ist auch schon die Feile fertig.

Reibung mindern durch justieren

Tipp: Sollte der Hammer nicht schön gleichmäßig schlagen, sondern stottern oder hängen bleiben, kannst du das ändern indem du darauf achtest, dass alle Wellen sehr leicht laufen. Die Zahnräder und Lager evtl. etwas justieren. Ein bisschen vor oder zurück – einfach probieren. Wenn es dann so richtig schön rattert, fast wie bei einem Specht im Wald, dann hast du die Feilenhaumaschine optimal eingestellt. Beachte die Hinweise zur Inbetriebnahme des Modells in der Bauanleitung.



Aufgabe:

Start auf „Knopfdruck“. Kannst du Leonardos Maschine noch verbessern? Z.B indem du einen Sicherungsmechanismus einbaust, der es ermöglicht die Maschine im aufgezo- genen Zustand verharren zu lassen um dann auf Knopfdruck zu starten?

Stichwort: Sperrklinke (siehe Modell Kran).



■ Die Bosphorus-Brücke:

Als Universaltalent, Künstler und Erfinder schreckte Leonardo da Vinci vor kaum ei- ner Aufgabe zurück. Auch nicht davor, eine große Brücke über den Bosphorus zu bauen! Ausgedacht im Jahr 1502 sollte sie die damals tollkühne Spannweite von 250 Metern aufweisen.

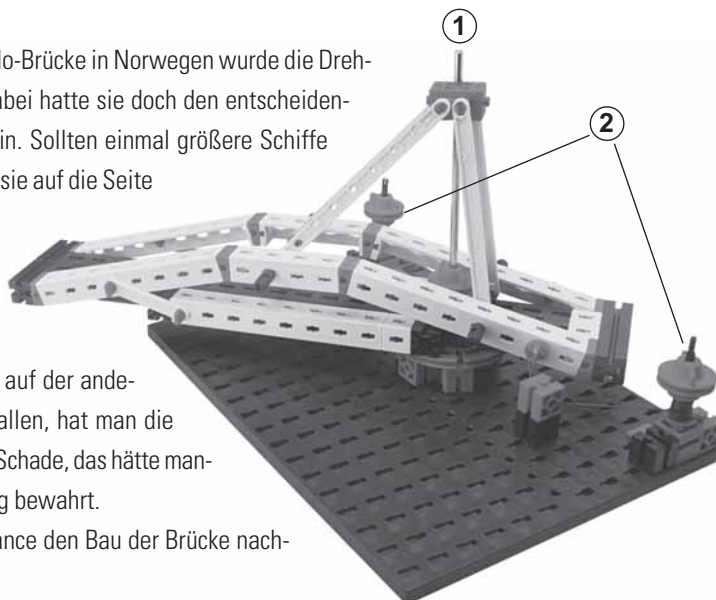


Die Bosphorus-Brücke in Norwegen

Der türkische Sultan Bajazet II, für den die Brücke geplant war, lehnte jedoch den Bau dieser Brücke über das Goldene Horn ab. Er behauptete, es sei unmöglich, so ein Bauwerk zu errichten. Und so blieben die kühnen Entwürfe nur Skizzen! Bis 500 Jahre danach die norwegische Königin Sonja die Leonardo-Brücke in Holzbauweise mit ihren charakterischen Trag- und Stütz-Bögen in Südnorwegen einweihte!

■ Die Drehbrücke:

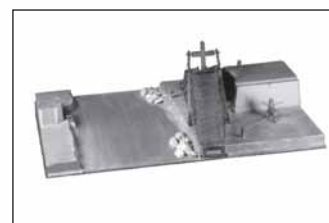
Im Gegensatz zu der Leonardo-Brücke in Norwegen wurde die Dreh- brücke leider nie gebaut. Dabei hatte sie doch den entschei- den Vorteil beweglich zu sein. Sollten einmal größere Schiffe an ihr vorbei, so konnte man sie auf die Seite schwenken. Man konnte sie sozusagen ein- und ausschalten. Für kriegerische Zeiten wäre das äußerst nützlich. Wollten Angreifer die Stadt auf der ande- ren Seite des Flusses überfallen, hat man die Brücke einfach weggedreht. Schade, das hätte man- che Stadt vor einem Raubzug bewahrt. Aber du hast ja jetzt die Chance den Bau der Brücke nach- zuholen.



- (1) Aufhängung der Brücke und Drehachse in einem.
- (2) Ein- und Ausschwenken der Brücke erfolgt mithilfe von Seilwinden.

Drehbrücke

500 Jahre später





A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.