



DER NATUR NACHHELFFEN

Die Maschinen des Archimedes in Galileos Beschreibung

Eine Ausstellung des



unterstützt von



Archimedes beschäftigte sich vor mehr als 2000 Jahren mit Maschinen und setzte eine ganze Reihe von Apparaten tatsächlich in Betrieb. Einige von ihnen bildeten über Jahrhunderte hinweg die Grundlage der Mechanik, und tragen noch heute seinen Namen.

Die Maschinen des Archimedes ruhen auf zwei Eckpfeilern: die Einfachheit der Gesetze, die ihre Funktionsweise beschreiben, und die mathematische Struktur ihrer Theorie. Sie bilden zwei komplementäre Prinzipien, da man keine zu komplexen Regeln für die Maschinen aufstellen könnte und es unmöglich wäre, sichere Gesetze außerhalb von mathematischen Formeln zu finden.

Aber die Einfachheit und Klarheit der Mathematik führen auch zu einem weiteren Effekt: zur langen Haltbarkeit der Maschinen einerseits, da sie kaum Verschleiß unterliegen, und zur fast unbegrenzten Lebensdauer der Mechanismen andererseits, da sie dank ihrer Einfachheit nur schwer zu verbessern sind.

Fast zwanzig Jahrhunderte später wurden dieselben Maschinen von Galileo untersucht und beschrieben, der davon eine Theorie von solcher Schönheit und Einfachheit entwarf, dass sie noch heute als Grundlage der Mechanik verwendet werden kann und darüberhinaus einen Dialog zwischen dem größten Mathematiker der Antike und dem Begründer der modernen Wissenschaft darstellt.

1. Worin besteht der Nutzen von Maschinen?

In einer Maschine verhält sich die einwirkende Kraft zur Last, wie die Bewegung der Last zu der der Kraft:

$$F : R = S_R : S_F$$

Zunächst gibt es vier Dinge, die berücksichtigt werden müssen: die Größe des Gewichts, das von einem Platz zu einem anderen transportiert werden soll, die Kraft oder Stärke, mit der es bewegt werden kann, die Strecke zwischen dem Anfang und dem Ende der Bewegung und die Dauer, in der der Ortswechsel vor sich gehen soll, was gleichbedeutend ist mit der Schnelligkeit, wobei eine Bewegung schneller ist, wenn die gleiche Strecke in kürzerer Zeit bewältigt wird. Wenn wir jetzt von einer definierten Last ausgehen, und die zur Verfügung stehende Kraft begrenzen und eine Distanz festlegen, besteht kein Zweifel, dass unabhängig von der Größe der Last, das gesamte Gewicht mit der gegebenen Kraft über die gewünschte Strecke transportiert werden kann; denn selbst wenn die Kraft sehr gering ist, kann die Last in viele Teile zerteilt werden, von denen jedes einzelne leichter ist als die verfügbare Kraft, und eins nach dem anderen können alle Teile, also die gesamte Last, zum gewünschten Ort gebracht werden.

Aber da es manchmal passiert, dass man nur eine kleine Kraft hat und sich das Gewicht nicht aufteilen lässt, ist es in solchen Situationen notwendig eine Maschine zu benutzen, mit der es möglich ist, das Gewicht mit der vorhandenen Kraft zu dem vorgesehenem Ort zu transportieren. Es ist aber immer noch notwendig mit der vorhandenen Kraft die Strecke so oft zurückzulegen, wie das Gewicht die Kraft überschreitet. Am Ende ist der einzige Vorteil der Maschine, dass sie das Gewicht in einem Stück mit einer vorgegebenen Kraft transportieren kann, Dauer und Strecke bleiben gleich groß wie beim Transport der in Stücke geteilten Last ohne irgend eine Maschine zu nutzen.



2. Das Drehmoment

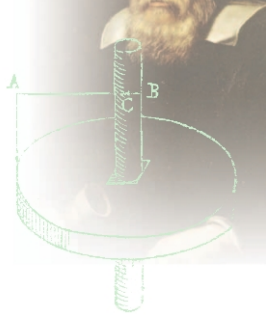
Der Begriff des Drehmoments spielt eine zentrale Rolle in Galileis Mechanik. Schon Maurolico führte dieses Konzept ein, um das Gleichgewicht schwerer Körper zu erklären; Galileo jedoch machte es nicht nur zum Rückgrat der Statik, sondern auch für die Kinematik der beschleunigten Bewegung.

2 IL MOMENTO



Il momento è la tendenza di un corpo a ruotare attorno ad un punto fisso. È la risultante delle forze applicate al corpo, moltiplicate per la loro distanza dal punto fisso. È un vettore che dipende dalla direzione delle forze applicate.

Il momento è la tendenza di un corpo a ruotare attorno ad un punto fisso. È la risultante delle forze applicate al corpo, moltiplicate per la loro distanza dal punto fisso. È un vettore che dipende dalla direzione delle forze applicate.



Das Drehmoment ist für Galileo die Tendenz sich nach unten zu bewegen, nicht so sehr aufgrund der Schwere eines beweglichen Körpers, sondern vor allem durch die Anordnung der verschiedenen schweren Körper zueinander.

Das Moment kann dafür verantwortlich sein, dass ein kleineres Gewicht ein größeres Gewicht im Gleichgewicht halten kann, wie z.B. bei der römischen Waage, wo ein kleines Gegengewicht eine große Last tragen kann. Dies geschieht nicht aufgrund eines Übergewichts, sondern durch den Abstand des kleineren Gewichtes zum Drehpunkt der Waage. Dieser Abstand, kombiniert mit der Schwere des kleineren Gewichtes vergrößert sein Drehmoment und seine Tendenz sich abwärts zu bewegen, wodurch es das Drehmoment des anderen, schwereren Gewichtes übertreffen kann.

Also ist das Moment die treibende Kraft sich nach unten zu bewegen, es ist zusammengesetzt aus Gewicht, Position und allem anderen, was Einfluss darauf nehmen kann.

3. Der Beweis zum Hebelgesetz

Der erste mathematische Beweis des Gleichgewichtsgesetzes wurde von Archimedes erbracht, der sogar zwei Methoden fand, dies zu beweisen. Galileo übernahm die zweite dieser Methoden, vereinfachte und verallgemeinerte sie.

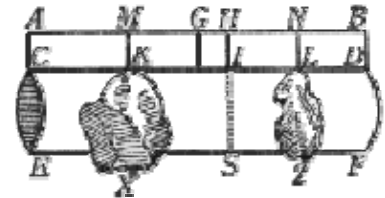
3 LA DIMOSTRAZIONE DELLA LEGGE DELLA LEVA



La prima dimostrazione sostanziale di questo teorema fu data da Archimede, che trovò due metodi per dimostrarlo. Galileo riprese il secondo di questi metodi, lo semplificò e lo generalizzò.



Man stelle sich den Festkörper CFDE vor, mit gleichmäßiger Dichte und einheitlichem Querschnitt, wie zum Beispiel einen Zylinder oder etwas Ähnliches. Nun wird dieser Körper an der Linie AB, deren Länge gleich der Länge des Körpers ist, an seinen Endpunkten C und D aufgehängt. Wenn man jetzt die Mitte der Linie AB nimmt, den so erhaltenen Punkt mit G bezeichnet und den Körper an diesem Punkt G aufhängt, kann es keinen Zweifel geben, dass der Körper im Gleichgewicht ist.



Als nächstes nehmen wir an, der genannte Festkörper sei entlang der Linie IS in zwei ungleiche Teile geteilt; denken Sie sich eine neue Schnur, die am Punkt I fixiert wird. Diese Schnur hält dann gemeinsam beide Teile des Körpers genauso wie vorher. Damit lässt sich folgern, dass, wenn das Gewicht und die Position der Teile des Körpers in Bezug auf die Linie AB unverändert bleiben, der gleiche Punkt G Zentrum des Gleichgewichts bleibt, wie schon am Anfang. Darüber hinaus ist sicher, da der Teil CS des Festkörpers ausbalanciert ist durch die Schnüre CA und IH, dass dieser im Gleichgewicht bleibt, wenn man die Schnüre CA und IH durchschneidet und stattdessen die Schnur MK in der Mitte von CA und IH hinzufügt. Da der Schwerpunkt des Teils CS direkt darunter liegt, wird sich der

Festkörper nicht von der Stelle bewegen.

Entsprechendes gilt für den andern Teil IF....

Somit sind die beiden Teilstücke des ganzen Festkörpers CF ebenso ausbalanciert wie vorher und es gibt keinen Zweifel daran, dass der Gleichgewichtspunkt immer noch beim Punkt G liegt. Nun ist die Strecke MH halb so lang wie AH, ebenso NH die Hälfte von HB, und MN wird die Hälfte von der gesamten Länge AB, wovon BG wieder die Hälfte ist.

Daher stimmen MN und GB in der Länge überein. Nimmt man von diesen das gemeinsame Stück GN weg, so sind die Reststücke MG und NB bzw. NH gleich lang. Daraus folgt, dass MG ebenso groß ist wie NH, und wenn man zu beiden jeweils das Stück GH hinzufügt, muss MH gleich lang sein wie GN.

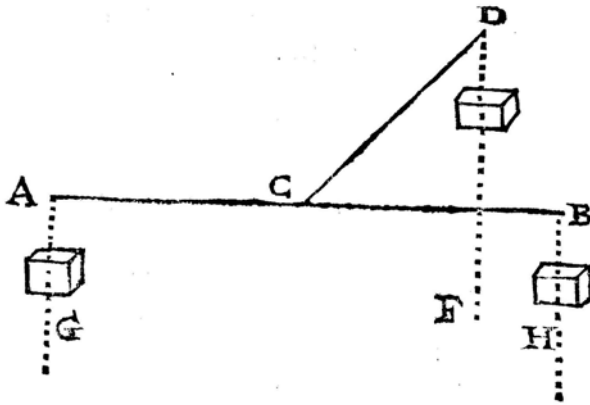
Nun kann man folgern, dass die Strecke MH zur Strecke HN im gleichen Verhältnis stehen muss wie NG zu GM. Das Verhältnis MH : HN ist aber dasselbe wie KI : IL und dasselbe gilt für die doppelt so langen Strecken CI : ID, mit anderen Worten wie die Festkörperteile CS : CD, von denen die Strecken CI und ID die zugehörigen Längen sind.

Damit ist gezeigt, dass die Proportion der Abstände NG : GM mit der Proportion der Größen der Festkörper CS : SD übereinstimmt, was dasselbe ist wie das Verhältnis der Gewichte derselben Festkörper.

Die Gewichte der Körper Z und X stehen daher im umgekehrten Verhältnis wie die Abstände ihrer Aufhängungen vom Gleichgewichtspunkt.

4. Das Drehmomentgleichgewicht

Bei der Beurteilung von Gleichgewicht und Drehmoment darf nicht der Abstand zwischen Gewicht und Drehpunkt verwendet werden, sondern man muss den Abstand zwischen Drehpunkt und der vertikalen Linie, die durch das Gewicht geht, nehmen.



Es gibt noch etwas, das beachtet werden muss, bevor man fortfährt. Dies betrifft die Art und Weise, wie Abstände schwerer Körper zu bewerten sind. Denn es ist ausgesprochen wichtig, in welchem Sinne gleiche bzw. ungleiche Abstände zu verstehen sind, und wie diese gemessen werden müssen.

Bei einer vorgegebenen geraden Verbindung AB und zwei gleich großen Gewichten, die an ihren Enden hängen, sowie dem Punkt C in der Mitte der Linie AB, herrscht Gleichgewicht an diesem Punkt. Dies liegt daran, dass die Abstände AC und BC übereinstimmen. Aber falls man die Linie CB anhebt und dabei um den Punkt C dreht, wird diese übergehen in die Linie CD, wobei die Strecken AC und CD bleiben dabei gleich lang bleiben.

Die gleich großen Gewichte an den Enden A und D erzeugen jetzt aber kein Gleichgewicht mehr am Punkt C, da der Abstand des Gewichts am Punkt D verringert wurde im Vergleich zum Abstand des Gewichts am Punkt B.

4 L'EQILIBRIO DELLA LEVA ANGOLARE



5. Die Schnellwaage.



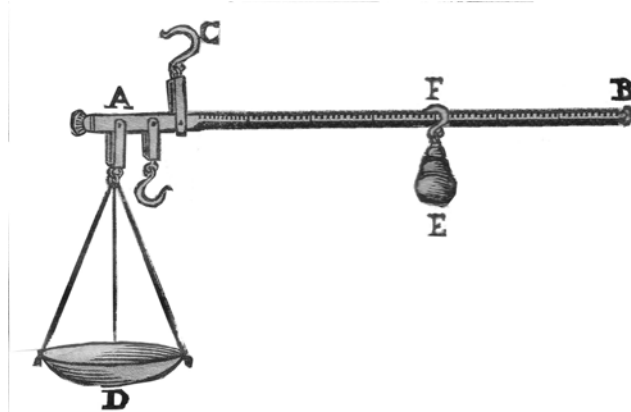
5 LA STADERA
 In una bilancia romana, o stadera, si pesa il Romano e poi altri pesi che si mettono in un cestello, e si trova il peso di questi altri pesi, e si trova il peso di questi altri pesi, e si trova il peso di questi altri pesi.



Die erste Anwendung vom Gesetz des Gleichgewichts beim Hebel findet man bei der Schnellwaage:

Das Gewicht der Last steht zum Gewicht des "Romano" im gleichen Verhältnis wie die Strecken zum "Romano" und zur Last.

$$D : E = CF : CA$$



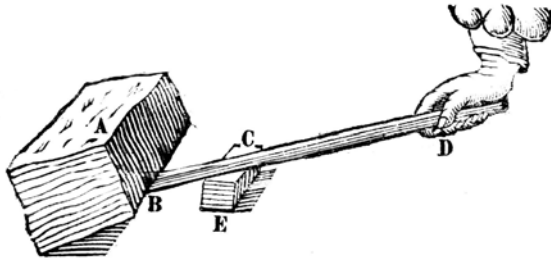
Zunächst ist die (römische) Schnellwaage ein weit verbreitetes Instrument, mit dem verschiedene Waren abgewogen werden können, selbst wenn diese extrem schwer sind, nur mit Hilfe eines kleinen Gegengewichts, üblicherweise als "Romano" bezeichnet. Es lässt sich zeigen, dass bei solch einem Vorgehen zur Vereinfachung einer praktischen Handlung nichts anderes dahinter steckt als das, worüber wir schon theoretische Überlegungen angestellt haben.

Nehmen wir an, die Strecke AB sei der Arm der Waage, der am Drehpunkt C ("Trutina" genannt) aufgehängt wurde, in dessen Nähe (Strecke CA) die schwere Last D hängt, und in einer größeren Entfernung CB (genannt "Ago" der Waage) hängt der im Vergleich zur schweren Last leichte „Romano“ E, der hin und her geschoben werden kann. Sofern es nun möglich ist, den "Romano" ausreichend weit von der "Trutina" C weg zu bewegen, so dass das gegebene Verhältnis zwischen den zwei Gewichten D und E sich im Verhältnis der Abstände FC und CA wiederfinden kann, so lässt sich ein Gleichgewicht herstellen, wobei man bemerken wird, dass ungleiche Gewichte aufgehängt sind in Abständen umgekehrt proportional zu den Gewichten.

6. Der Hebel

Mit einem Hebel, der auf dem gleichen Prinzip wie die römische Waage basiert, kann sogar eine kleine Kraft schwere Gegenstände heben.

So sagte schon Archimedes: "Gebt mir einen festen Punkt und einen Hebel, und ich werde die Erde bewegen".



LA LEVA
 Una leva è un corpo rigido che può ruotare attorno a un punto fisso detto fulcro. Una forza applicata a un punto della leva produce un momento che tende a ruotarla. La leva è uno dei sei semplici macchine di cui sono composte tutte le macchine complesse.

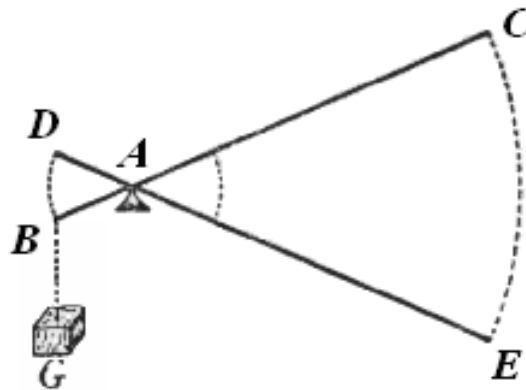
Una leva è un corpo rigido che può ruotare attorno a un punto fisso detto fulcro. Una forza applicata a un punto della leva produce un momento che tende a ruotarla. La leva è uno dei sei semplici macchine di cui sono composte tutte le macchine complesse.



Der Hebel unterscheidet sich prinzipiell nicht von dem Werkzeug, das üblicherweise als Brecheisen bezeichnet wird, mit dem sehr große Steine und andere Lasten mit geringem Kraftaufwand bewegt werden können. Das Diagramm zeigt die Anwendung eines Hebels. Der Hebel ist durch BCD bezeichnet und besteht aus Holz oder einem anderen festen Material. Das zu hebende Gewicht wird durch A, und eine feste Unterlage oder der Drehpunkt, auf den der Hebel drückt, wird durch E bezeichnet. Wird der Hebel nun, wie an Punkt B zu sehen, unter dem Gewicht platziert, ist an Punkt D eine Kraft, ausreichend um das Gewicht A zu heben, selbst wenn sie sehr klein ist, sofern das Verhältnis der Strecke BC zu CD ebenso groß ist wie die am Punkt D aufgewendete Kraft zum Gegengewicht, mit dem der schwere Gegenstand A auf dem Punkt B lastet. Damit ist klar: je dichter die Unterlage E an den Angriffspunkt B heranrückt, wodurch das Verhältnis der Strecke CD zur Strecke BC vergrößert wird, desto mehr kann die nötige Kraft an Punkt D reduziert werden.

7. Die Winde 1.

Während man ein Gewicht hebt, bewegt sich der Hebel und seine Handhabung wird unbequem. In der Ankerwinde, die dem gleichen Prinzip gehorcht, setzt die Kraft immer an demselben Punkt an.

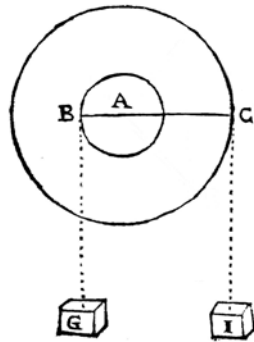


Die beiden Instrumente, deren Eigenschaften wir nun zu erklären beabsichtigen, beruhen direkt auf dem Hebel und stellen wirklich nichts anderes dar als einen unendlichen Hebel. Denn wenn wir davon ausgehen, dass der Hebel BAC am Punkt A festgemacht ist, das Gewicht G hängt an dem Punkt B und die Kraft greift am an dem Punkt C an, dann ist es auch offensichtlich, dass wenn man den Hebel zu der Position DAE bringt, dass das Gewicht G über die Distanz BD ansteigen wird. Doch dann kann das Gewicht nicht viel weiter angehoben werden. Wenn man aber wünscht, das Gewicht noch höher zu heben, wird es nötig sein, es in dieser Position mit

irgendeiner Befestigung zu fixieren, und der Hebel muss wieder in die Ausgangsposition BAC zurück bewegt werden. Dann kann man wieder auf das Gewicht zugreifen, um es noch einmal um eine ähnliche Strecke BD zu heben. Auf diese Art und Weise, indem man diese Aktionen vielmals wiederholt, kann das Heben des Gewichts durch eine immer wieder unterbrochene Bewegung geleistet werden, was sich in mehrfacher Hinsicht als nicht besonders zufriedenstellend herausstellt.

8. Die Winde 2

Dies wird erreicht, indem man den Hebel, der den Radius eines Rades darstellt, durch ein vollständiges Rad ersetzt, in dem zu jedem Zeitpunkt der Radius als Hebelarm wirkt, an dem die Kraft angreift.



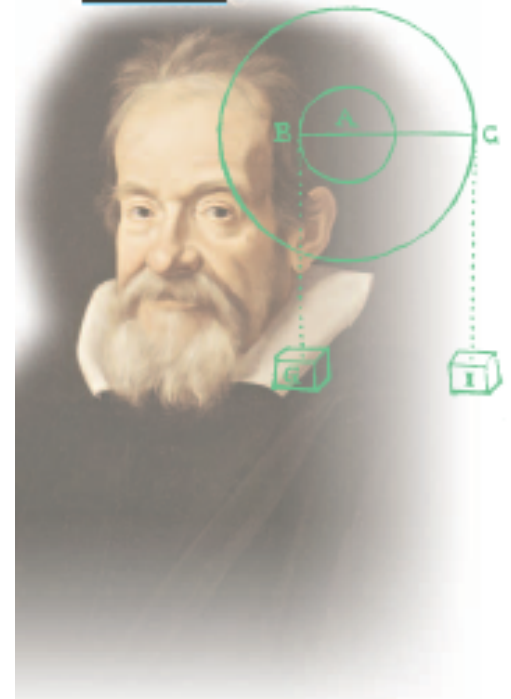
8 L'ARGANO 2

Un altro sistema semplicissimo non solo, ma forse meglio di questo, consiste nel sostituire ogni semplicemente semplice sistema con un sistema di ruote.



Un altro sistema semplicissimo non solo, ma forse meglio di questo, consiste nel sostituire ogni semplicemente semplice sistema con un sistema di ruote.

Die genannte Schwierigkeit konnte überwunden werden, indem man einen Weg fand, die einzelnen Hebel zu einem zu vereinigen, so als ob es ein unbegrenzter Hebel wäre, wodurch es möglich wurde, die Aktion andauernd durchführen zu könne ohne jede Unterbrechung. Dies lässt sich erreichen durch Nutzung eines Rades mit Radius AC um den Mittelpunkt A mit einer Achse mit Radius AB, alles aus massivem Holz oder einem anderen festen und stabilem Material. Alles wird drehbar gelagert mit einer Achse durch das Zentrum A, die von einer Seite zur anderen reicht und auf zwei stabilen Stützen gelagert wird. Das Seil BG, an dem die Last G hängt, wickelt sich um die Achse, während ein weiteres Seil am größeren Kreis befestigt ist, woran das Gewicht I gehängt wird. Der Radius CA steht zum Radius AB im gleichen Verhältnis wie die Last G zum Gewicht I, letzteres wird in der Lage sein der Last G das Gleichgewicht zu halten und mit irgendeinem minimalen zusätzlichen Drehmoment wird es die Last anheben können.

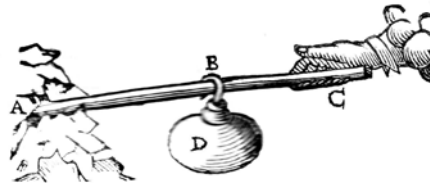


9. Verschiedene Arten von Hebeln.

9 DIVERSE SPECIE DI LEVA



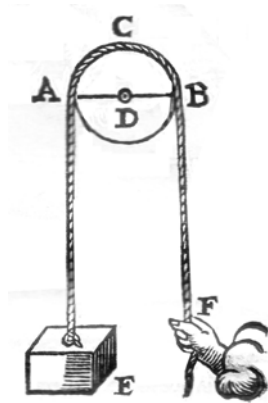
Beim normalen Hebel (erster Art) liegt der Drehpunkt zwischen der Kraft und dem Gewicht. Allerdings kann man dies auch anders anordnen: beim Hebel der zweiten Art ist das Gewicht in der Mitte, in dem der dritten Art setzt die Kraft in der Mitte an. Im letzteren Fall ist die Kraft immer größer als das Gewicht, beim Hebel der zweiten Art ist sie immer geringer. Bei dem der ersten Art ist die Kraft größer, wenn der Drehpunkt näher an der Kraft ist als am Gewicht - die Kraft ist geringer, wenn er dichter an der Last ist.



Die Verwendung des Hebels wie oben beschrieben erklärt, wie es ist, wenn das Gewicht am einen Ende platziert ist und die Kraft am anderen, während der Träger irgendwo zwischen diesen beiden läge. Aber wir können den Hebel auch anders benutzen, wenn wir den Träger am Ende A anbringen (wie in der Zeichnung ersichtlich), die Kraft am anderen Ende C ausüben und das Gewicht an irgendeinem Punkt D dazwischen aufhängen.

10. Die Rollen 1

Wenn wir eine Last anheben wollen, müssen wir sie nach oben drücken. Aber wenn wir ein Seil an die Last binden, und wir legen dieses um einen Kreis, der um seinen Mittelpunkt drehbar ist, dann können wir ziehen anstatt zu drücken, wodurch wir die Last bequemer anheben können. Dies ist der erste Vorteil, den Rollen bieten.



Denk dir die Rolle ABC aus Metall oder Hartholz, drehbar um seine Achse, die durch das Zentrum D geht.

Lege das Seil EACBF um die Rolle, so dass an seinem einen Ende die Last E hängt und stelle dir am anderen Ende die Kraft F vor.

Ich behaupte, dass die Last ausgeglichen wird durch eine Kraft von derselben Größe: Die obere Rolle ABC wird weder einen Vorteil bringen zum Bewegen der Last noch beim Halten derselben bezüglich der aufzuwendenden Kraft F ...einfach betrachtet, nur in der Art und Weise der Bedienung.

10 LE CARRUCOLE 1



...e per questo si dice che la forza di gravità si divide in due parti, una che si oppone al movimento e l'altra che lo produce.

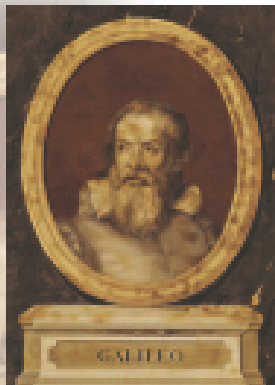
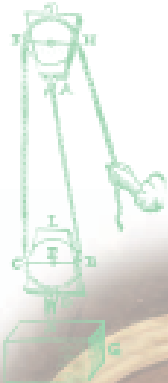
...e per questo si dice che la forza di gravità si divide in due parti, una che si oppone al movimento e l'altra che lo produce.



11 LE CARRUCCOLE 2

Se può facilmente vedersi in questa figura, che una carrucola, quando è usata per sollevare un peso, non serve altro che a dividere la forza, che si applica al filo, in due parti, di cui una sostiene il peso, e l'altra si applica al punto, da cui si tira il filo. Per questo, se si tira il filo con una forza uguale al peso, si solleva il peso, e se si tira con una forza doppia del peso, si solleva il peso con una velocità doppia.

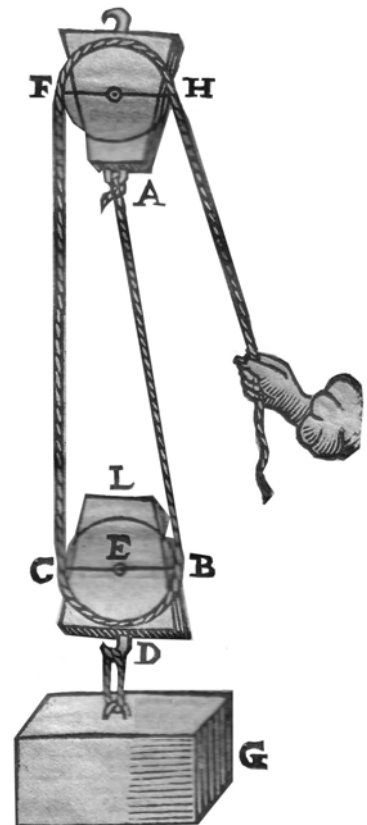
Una carrucola è una macchina, che serve a sollevare un peso, e a dividere la forza, che si applica al filo, in due parti, di cui una sostiene il peso, e l'altra si applica al punto, da cui si tira il filo. Per questo, se si tira il filo con una forza uguale al peso, si solleva il peso, e se si tira con una forza doppia del peso, si solleva il peso con una velocità doppia.



11. Die Rollen 2.

Wenn wir jedoch ein Ende des Seiles fixieren und das Gewicht an der Rolle befestigen, wird es ausreichen, am anderen Ende des Seils mit einer Kraft zu ziehen, die gleich der Hälfte des Gewichts ist. Wenn man jedoch bequemer nach unten ziehen möchte, sollte einfach eine weitere Rolle benutzt werden. Mit dem System von vielen Rollen lässt sich die notwendige Kraft weiter reduzieren.

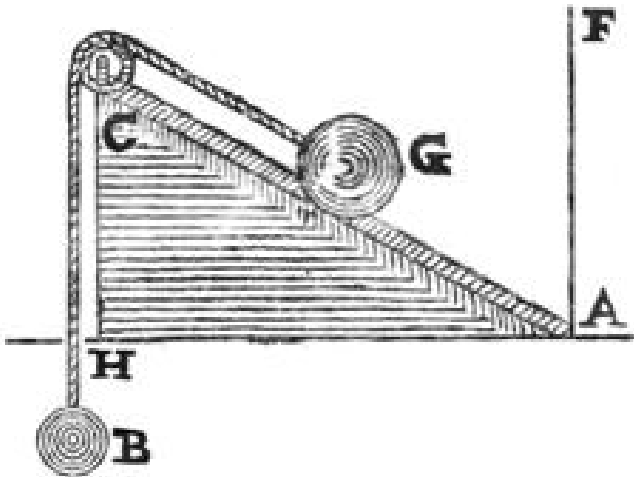
Aber wenn wir vorhaben eine ähnliche Maschine zu bauen, die etwas anders wirkt, wie jetzt erklärt werden soll, so lässt sich damit das Gewicht mit weniger Kraft heben. Nehmen wir eine Rolle BDC, drehbar um die Mittelachse E, in einer Box bzw. Gehäuse L untergebracht, an dem die Last G angehängt ist. Wir führen das Seil ABDCF, dessen Ende A an irgendeiner stabilen Befestigung fixiert ist, um die (lose) Rolle. Üben wir eine Kraft an dem anderen Ende F des Seils aus, so wird sie das Gehäuse BLC anheben und dementsprechend auch das Gewicht G. Bei diesem Vorgang muss die Kraft F halb so groß sein wie das von ihr getragene Gewicht... Um diese Unbequemlichkeit zu vermeiden, wurde zur Erleichterung



eine weitere Rolle oben befestigt, wie es bei der Grafik zu sehen ist.

12. Die schiefe Ebene

Die Verschiebung eines Gewichts entlang einer schiefen Ebene ist vertikal zu berechnen. Wenn das Gewicht G von A nach C verschoben wird, ist dessen vertikale Verschiebung CH , während die des Gegengewichts M im gleichen Moment AC beträgt. In jedem Moment sind die Gewichte umgekehrt proportional zu ihrer Verschiebung. Dabei gilt $B : G = CH : AC$.



Fällt das Gewicht B vom Punkt C senkrecht bis auf die Höhe der horizontalen Linie AH , also um die Strecke CH , zeigt sich, dass das Gewicht G mit einer kleineren Kraft B bewegt werden kann als zum senkrechten Heben entlang der Linie AF nötig wäre (wofür man eine Kraft bräuchte, die ebenso groß ist wie die Last G).

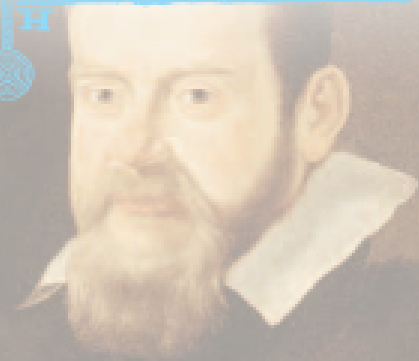
Im gleichen Verhältnis wie die Strecke CH kürzer ist als die Strecke AC stehen dann die Kraft B und das Gewicht G .

(Gewicht von Seil und Rolle sowie Reibung sind dabei vernachlässigt.)

12 IL PIANO INCLINATO

Un movimento di un peso lungo un piano inclinato si calcola come se fosse fatto verticalmente, ma con una forza minore, che sia alla distanza del peso come la distanza del piano inclinato alla distanza del punto di partenza del peso.

Il peso dunque si muove in un piano inclinato con una forza minore, che sia alla distanza del piano inclinato alla distanza del punto di partenza del peso.



13 LA VITE



La vite non è se non un cono avvolto sopra la sfera, e si muove come se fosse una sfera mobile, e si muove come se fosse una sfera mobile, e si muove come se fosse una sfera mobile...



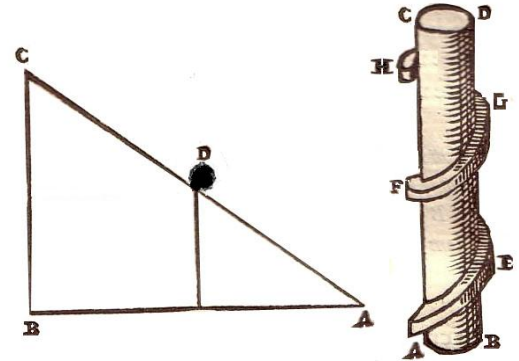
Il cono si muove sopra la sfera, e si muove come se fosse una sfera mobile, e si muove come se fosse una sfera mobile...



13. Die Schraube

Die Schraube ist einfach eine schiefe Ebene, die um einen Zylinder oder einen Konus gewickelt ist. Im täglichen Gebrauch bewirkt das Schraubengewinde ein leichteres Eindringen in das Holz und hält viel mehr als ein Nagel ein einfaches Stück Draht.

Kehren wir nun zu unserer eigentlichen Absicht zurück, die darin bestand, die Funktion einer Schraube zu untersuchen. Betrachten wir das Dreieck ACB, auf dem der bewegliche Körper D hochgezogen werden kann durch eine Kraft, die viel kleiner ist als der Körper selbst an Gewicht hat, da die Strecke CB kürzer ist als die Strecke CA.

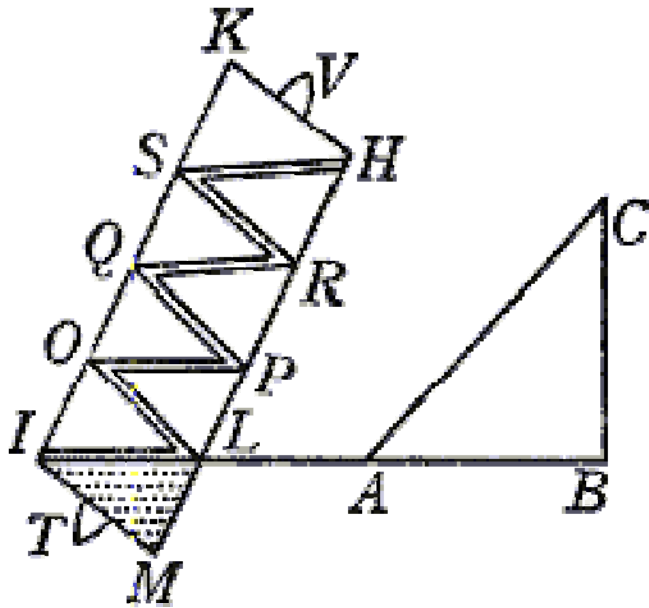


Nun ist es gleich, ob das gleiche Gewicht entlang der Strecke AC angehoben wird dadurch, dass das Dreieck ABC still steht und der Körper D bewegt wird, oder ob der Körper D nicht zur Seite bewegt wird, während das Dreieck ABC auf ihn zu kommt - dies war die erste Idee. Ganz gleich wer der erste Erfinder war, er hat herausgefunden, dass das Dreieck ABC beim Vorausbewegen den Körper D anhebt. So also könnte auch ein Werkzeug aus festem Material konstruiert werden, welches das gegebene Gewicht bei der Vorwärtsbewegung anhebt.

Anschließend versuchte er, dieses Werkzeug zu verbessern, indem er es stark verkleinerte und seine Bedienung vereinfachte. Er nahm dasselbe Dreieck und rollte es um einen Zylinder ABCD, so dass die Höhe des Dreiecks mit der Höhe des Zylinders übereinstimmte. Dabei erzeugt die schiefe Ebene auf dem Zylinder eine Art Schraubenlinie, auch bekannt als "das Gewinde der Schraube". Die Griechen nannten es "cochlea" (bei uns "Schraube"), welche beim Drehen unter das Gewicht greift und es dadurch leicht anheben kann.

14. Archimedische Schraube

Eine Röhre, die um einen Zylinder gewickelt ist, entspricht einer schiefen Ebene mit einer bestimmten Steigung. Wenn der Zylinder stärker geneigt wird als der Anstieg der Röhre, fließt das Wasser an einigen Stellen nach unten. Wenn die Schraube um ihre eigene Achse gedreht wird, fließt das von I zu L, zu O, zu P ... bis es an der Öffnung H herauskommt.



Ich sollte nicht Archimedes Erfindung zum Fördern von Wasser verschweigen, welche nicht nur wunderbar, sondern auch überraschend ist, da das Wasser, das nach oben gefördert wird in der Schraube beständig nach unten fließt.

Bevor das weiter vertieft werden kann, soll zuerst die Funktionsweise dieser Schraube erklärt werden.

Beachte in der Schemazeichnung die Säule MIKH mit der Schraubenlinie ILOPQRSH, welche die Röhre bildet, durch die das Wasser fließen soll. Wenn das Ende I im Wasser ist und die Schraube in Schräglage gebracht wird, wie die Zeichnung darstellt, und dann um die Achse durch T und V gedreht wird, fließt das Wasser durch das Rohr, bis es letztlich an der Öffnung H herauskommt. Nun kann gesagt werden, dass das Wasser durchgängig nach unten fließt, wenn es von dem Punkt I zu dem Punkt H transportiert wird, obwohl der Punkt H höher ist als der Punkt I.

14 LA VITE DI ARCHIMEDE



Il primo scorcio della vite di Archimede è in grado di essere visto come una spirale di Archimede, una spirale che si avvolge intorno a un cilindro e si proietta sul piano della base del cilindro come una spirale di Archimede.

Il secondo scorcio della vite di Archimede è in grado di essere visto come una spirale di Archimede, una spirale che si avvolge intorno a un cilindro e si proietta sul piano della base del cilindro come una spirale di Archimede.



Il terzo scorcio della vite di Archimede è in grado di essere visto come una spirale di Archimede, una spirale che si avvolge intorno a un cilindro e si proietta sul piano della base del cilindro come una spirale di Archimede.

