

§. 70.

Der Gebrauch des Haspels ist vielfältig, absonderlich bey der Bau-Kunst, allwo *Fig. I. III. und XI.* vornehmlich im Gebrauch ist. Bey der ersten *Figur* kan das Rad oder Scheibe so groß gemacht werden, als es der Raum zulasset, oder die Last und Krafft erfordert, und müssen die Hörner nur so weit voneinander stehen, also daß man füglich von einem zum andern langen kan. Bey der *III. Fig.* dürfen die Hebel nicht länger seyn, als daß man ihrer Ende bequem von einem zum andern fassen kan. Die Welle *CD* wird nach Proportion der Stärke und Last, doch mehrentheils 8 bis 12 Zoll stark genommen, desgleichen sind auch die Zapffen nach diesen 2 Stücken zu proportioniren.

Fig. IV. ist ein Haspel, wie solcher bey denen Bergwerken gebrauchet wird.

Fig. VIII. ist ein stehender Haspel, wie solcher auf denen Böden befindlich, dadurch man Getraide und dergleichen hinauf ziehen kan, da das Seil *E* über eine oder mehr Scheiben auf die Gasse oder den Hoff hinaus gehet, und vermittelst 1, 2, bis 4 und mehr Personen, nachdem die Last groß ist, durch Umtreiben der stehenden Welle *CD* mit 2 oder 4 Armen *A* hinauf gewunden wird.

§. 71.

Eine so genannte Erd-Winde.

Solche stellet *Fig. IX.* vor, und ist darum also benennet, weil sie mehrentheils nur auf der Erde gebrauchet, und auf selbiger mit Pfählen feste gemacht wird. Das Seil darff nicht an die Walze *A* feste gemacht werden, sondern es fasset nur eine Person das eine Ende *B*, und ziehet solches feste an, so wird sich das übrige nicht nur ab, sondern sich auch niemahlen in die Höhe winden, weil es allezeit von dem dicken Bauch *A* herab rutschet. Je länger nun die Hebel *CD* sind, je mehr Gewalt kan damit ausgeübet werden.

Eine etwas andere Art, nebst ihrer deutlichen Beschreibung, Stücke und Maas, wird zu Ende des Wasser-Baues zu finden seyn.

Das V. Capitel.

Vom Rad und Getriebe.

§. 72.

Rad und Getriebe ist eines der künstlichsten Kunst-Zeuge, und deßwegen hoch zu schätzen, weil durch etliche wenige Räder und Getriebe, die man nach Umstande des Wercks, oft in einem kleinen Raum einschliessen kan, das Vermögen nicht nur gewaltig vermehret wird, sondern auch, weil die Bewegung continuirlich dauret, ohne daß, wie mit dem Hebel, eine Repetition zu machen nöthig ist.

§. 73.

Die Arten der Räder, so uns die Mechanic an die Hand gegeben, sind vornehmlich:

1. Ein Stern-Rad, und
2. Ein Kamm-Rad.

Und

Und damit eines das andere mit Vorthail, entweder mit mehrerer Krafft oder Zeit treibet, ist das **Getriebe**, da der Radius des Rades dem langen und der Radius des Getriebes dem kurzen Theil des Hebels ausmachet.

Ein **Stern-Rad** ist, so die Zähne an der äußersten Peripherie oder Stirn hat, und mit dem Radio parallel lauffen, als *Figura I. Tab. XI.*

Die **Zähne** sind mancherley Art und Figur, wie derer selben P. Schotte in seiner *Technica curiosa L. IX. c. I. p. 620. Tab. II.* unterschiedene Arten gezeichnet hat, und ieder Art einen eigenen Rahmen benzeleget; weil ich aber hierbey schlechten Nutzen sehe, so will die Zeit und Platz menagiren, und nur deren Figur unter *No. III.* hieher setzen.

§. 74.

Ein **Kamm-Rad** ist, so seine Zähne, oder wie es hier genennet wird, Kämme auf der Seite mit der Welle parallel stehend hat, als hier *Fig. IV.* zu sehen.

Ein **Getriebe** ist, wenn um eine Welle etliche Stäbe, die man **Trieb-Stecken** nennet, eingefeilet, gemeiselt oder eingelegt werden, so zwischen die Zähne des Rads wohl passen. Wenn die **Trieb-Stecken** zwischen zwey Scheiben eingesetzt sind, nennet man es einen **Trilling**, **Drenling** oder **Laterne**, dergleichen *Figura V.* zu finden, sind aber die Stäbe nur in die hölzerne Welle, wie bey den Schneide-Mühlen, eingemeiselt, so nennet man es einen **Kumpff**, stehet aus wie hier die eiserne Welle *Fig. II.*

Zahn, Kamm und Getriebe recht abzuthellen wird unten gelehret, izeo folget.

Von des Rades Krafft und Vermögen, wie solches auszurechnen.

§. 75.

Die **Krafft des Rades** dependiret einzig und alleine von der Proportion seiner Höhe, gegen seine Welle oder Getriebe, wie das lange Theil des Hebels gegen das kurze Theil; Denn wie sich verhält der Diameter des Rades gegen den Diameter der Welle oder Getriebe, so wieder in ein und ander Rad eingreiffet, oder dieses Rad beweget; also verhält sich auch die Krafft und das Vermögen gegeneinander.

Zum Exempel:

Fig. VI. sey das Rad *A*, dessen Diameter 8 Zoll, und die Welle 2 Zoll; oder der Semidiameter des Rads 4 und die Welle 1 Zoll; Wie nun Rad und Welle sich verhalten, also auch das Gewichte und Last. Als wenn an das Seil *B*, so um die Welle *D* gehet, 4 Pfund gehangen wird, so wird an der Schnur *C*, so über die äußerste Peripherie des Rades bey *M* gehet, und 4 Zoll oder Theile vom Centro entfernet ist, 1 Pfund, mit denen 4 Pfunden in *æquilibrium* stehen, wie solches bishero von Haspel und Hebel genugsam erwiesen worden. Wird aber ein Getrieb *F* appliciret, und eine Schnur um die dem Getriebe gleich-dicke Welle gewunden, und in *G* 1 Pfund Gegen-Gewicht angehängt, so wird es ebenfalls mit den 4 Pfunden bey *B* in *æquilibrium* stehen. Woraus zu sehen, daß das Getriebe ohne Übersetzung nichts zu Vermehrung der Krafft nuhet; wosferne aber an das Getriebe *F* eine Kurbel oder ander Rad, als hier *H*, angesetzt, und an dessen Peripherie *K* ein Gewicht angehängt ist, so wird die Krafft wieder um so viel mehr vermehret, als die Proportion des Rades *H* gegen das Getrieb *F* austräget, so hier wie 1 gegen 3 ist. Also, wenn in *L* ein Pfund hängenget, wird es an der Schnur *C*, die über die Welle *F* gewunden, 3 Pfund halten. Weil nun die äußerste Peripherie des Rades *A* *M* gegen der Welle ist, wie 1 gegen 4

2

Pars Generalis. also

also multipliciret diese 4 mit voriger Krafft des Getriebes F vren mahl, welches alsdenn 12 giebet. Demnach stehet 1 Pfund in L angehangen in æquilibrium mit 12 Pfund am Seil bey N , ist eben dieses was *Figura XII.* mit zwey Hebeln verrichten kan, als das Gewicht A 1 Pfund vermehret die Krafft in B 3 mahl, und da der Hebel $C E$ von vierfacher Proportion machet, daß in D 1 Pfund 4 Pfund hält, so folget, daß 1 Pfund Krafft in A 12 Pfund bey C in æquilibrium halten müsse.

Fig. VII. stellet ein Rad vor, dessen Semidiameter sich verhält gegen den Semidiameter der Welle wie 1 zu 8, und das Getrieb gegen die Kurbel oder sein Rad $A F$, wie 1 zu 6. Hanget nun in A 1 Pfund, so wird es an der Schnur B 6 Pfund ziehen, und da das Rad und Welle $C D$ wie 1 zu 8 ist, so wird 8 mit 6 vervielfältiget, giebt 48, also daß 1 Pfund in A angehangen mit einem Gewichte in E von 48 Pfund in æquilibrium stehet.

Solches kan man auch mit 2 Hebeln *Fig. XIII.* ersehen, der Hebel A vermehret seine Krafft auf 8, daß wenn in C 48 Pfund angehangen sind, in F 6 Pfund zum Gegen-Gewicht nöthig, denn 6 mahl 8 ist 48, da nun durch den Hebel B die Krafft des Pfundes D in E um 6 vermehret wird, also kan 1 Pfund in D bey C mit 48 in æquilibrium stehen.

Damit man sich aber die Sache noch deutlicher vorstellen könne, ist eben dieses so wohl mit dem Rad als Kurbel unter der *VIII. Figur* dargestellt. A ist das Rad, so sich gegen die Welle B wie 1 zu 8 verhält, C das Getriebe, D das Rad, um welches die Schnur mit dem Gegen-Gewicht gewunden, E die Kurbel, welches sich gleichfalls wie das Rad D gegen das Getriebe verhält, nemlich 1 gegen 6, wenn derohalben in F 1 Pfund angehangen, oder 1 Pfund Krafft an der Kurbel E appliciret wird, ebenfalls 48 Pfund, so am Seil über die Welle B hangen, dadurch in æquilibrium erhalten werden.

Fig. IX. und *X.* sind 2 Figuren, da zwey Räder gleiches Vermögen, aber ungleicher Eintheilung und Größe sind, denn *Fig. IX.* ist das große Rad wie 1 zu 4, und das andere wie 1 zu 3, giebt beydes 12, also auch *Fig. X.* ist das große Rad 6, das andere 2, macht auch 12, also daß bey jeder *Figur* 1 Pfund mit 12 in æquilibrium stehet. Man mercke hierbey, daß weder die große noch die kleine Höhe der Räder was zum Vermögen einer Maschine beyträgt, sondern die Ab- oder Eintheilung, oder vielmehr die Proportion der Diametrorum der Räder gegen die Wellen oder Getriebe. Denn hier die Räder der *VI. IX.* und *X. Figur* gegeneinander der Größe und Abtheilung nach differiren, und doch einerley Vermögen haben, wenn nemlich die Welle nach dem Rad eben so proportioniret ist.

Als *Figura X.* habe das kleine Rad 1 Zoll zur Welle, und 6 Zoll zum Rade, das große habe 2 Fuß zur Welle, und 12 zum Rad. Dergleichen kan auch geschehen, wenn 3 Räder zusammen gesetzt werden, als *Fig. XI.* derer Vermögen gleichfalls nicht größer ist als derer vorigen zwey, denn das Rad A giebt 2, das Rad B auch 2, macht zusammen 4, dieses mit 3 der Krafft des dritten Rades E multipliciret, thut 12, also daß 1 Pfund in F mit 12 Pfund an G in æquilibrium stehet, eben wie hier *No. VI. IX.* und *X.*

Fig. I. II. und *V. Tab. XII.* zeigen mehrere Exempel von Übersetzungen der Räder, als *Fig. I.* hat 5 Räder, ihre Proportion gegen die Wellen oder Getriebe zeigen die beygesetzten Numern und Theile.

Das Vermögen auszurechnen, wenn in A 1 Pfund angehängt wird, wie viel die Last in G sey, geschieht wie schon vorher gewiesen, oder nur also: man multiplicire das Vermögen des ersten Rades B mit dem andern C , dieses Product mit dem dritten D , und so fort. Als das Vermögen das Rades B gegen die Welle oder Getrieb ist 5, multiplicire es mit 6 des Vermögens des Rades C , macht 30, diese 30 mit den vorigen 6 des Rades D , macht 180, diese mit 6 des Rades E thut 1080, dieses wieder mit 3 den Vermögen des Rades F , thut in summa 3240 Pfund, wird also die Krafft A durch die zusammengesetzten Räder

vermehret, daß ein Mann 3240 Männern wird die Waage halten können, oder 1 Pfund mit so vielen in æquilibrium stehen.

Fig. II. hat 4 Räder, ihre Proportion ist gleichfalls aus den Abtheilungen und Zahlen zu sehen. Die Berechnung ist diese: das Gewichte *E* am Rade *A* sey 1 Pfund, die Theilung oder Verhältniß des Rades gegen die Welle 4, dieses mit 5 des Rades *B* giebt 20, diese mit 6 des Rades *E* giebt 120, diese gleichfalls mit 6 des Vermögens des Rades *D* giebt in summa 720, also, daß 1 Pfund, mit 720 in æquilibrium stehet.

Das Vermögen der ersten Figur von 5 Rädern durch 5 denen Rädern gleich proportionirte Hebel zu weisen, dienet *Fig. III.* da jeder Hebel eben mit den Buchstaben als das Rad in der ersten Figur, mit dem er in gleichen Vermögen stehet, bemercket ist, und weil eben die Proportion an dem Hebel observiret worden, daß das lange Theil das Rad, das kurze aber das Getrieb oder Welle vorstelllet, also folget eben der Effect, nemlich 1 Pfund *A* stehet in *G* mit 3240 Pfund in æquilibrium, also auch bey der *IV. Figur* ist durch die 4 Hebel præstiret, was durch die 4 Räder *Fig. II.* gezeiget worden.

Aus der *I.* und *II. Figur* ist zu sehen, wie geschwinde und gewaltig die Krafft durch Zufegung mehrerer und mehrerer Räder vermehret wird. Damit man solches noch deutlicher sehe, will ich zwar nicht 24 Räder, wie Schotte in *Magia natur. P. III. L. III. Tab. XI.* gethan, nehmen, sondern nur 10 Räder nebst der Kurbel, jedes Rad *Fig. V.* verhält sich gegen sein Getrieb wie 1 zu 10, also daß die Kurbel *A* 10 mahl muß umgedrehet werden, ehe *B* einmahl, und 100 mahl, ehe *C* einmahl, 1000 mahl, ehe *D* einmahl, und so fort.

Die Rechnung desto eher zu finden oder zu machen, so setzet man zum Rade *K* 10, weils 10 mahl umgehet, ehe *L* einmahl, zu *F* 100 oder 2 Null, zu *H* 3 Null, zu *G* 4 Null, und so fort, weil jedes Rad um eine Null oder 10 vermehret wird, so wird sich finden, daß die Kurbel *A* 10000000000 mahl muß umlaufen, ehe das Rad *L* ein einzig mahl herum gehet, und gleichwie sich die Zahlen verhalten, also würde sich auch die Krafft verhalten, wenn die Friction nicht wäre. Wenn nun an die Kurbel oder Getriebe *A* ein Schwung-Rad gemacht wird, so alle Secunden 5 mahl umlieffe, und an dem Rade *L* würde ein Gewichte angehangen, so alle Räder triebe, so würde in 64 Jahren das Rad *L* erstlich einmahl herum kommen, und könnte also einer ein Perpetuum mobile ad dies vitæ machen, so Zeit seines Lebens lauffen könnte, wenn die Schnur nur 1 oder 2 mahl um die Welle des letzten Rades gewunden wäre, der Effect oder Nutzen aber würde gar schlecht seyn, und schwehr halten, solches um so viel Zähne und Getriebe, die ihre Friction haben, in Bewegung zu bringen, weil die Krafft so weit entfernet ist, auch würde das Gewichte sehr schwehr seyn müssen, denn wenn das Schwung-Rad oder die Flügel nur einen 1000 Theil von einem Quentlein Krafft nöthig hätte, welches fast nicht die Krafft einer Mücke ist, so müste das Gewichte oder Krafft in *L* über 71 Centner seyn, wenn auch nicht die geringste Friction vorhanden wäre, dannenhero es als ein unmöglich und solches Werck zu achten, so in der Theorie aber nicht in Praxi angehet.

Eine Last aber dadurch aufheben wollen, ist gleichfalls zu kostbar als langsam, denn wo wolte man so starke Wellen, Räder und Getriebe machen, die bey denen letzten Rädern die Gewalt, so es thun soll, ausstünden, oder womit und wie wolte man die Last von einem Ort zum andern bringen, weil in 64 Jahren erstlich das letzte Rad einmahl herum kommt, obgleich alle Secunden die Kurbel 5 mahl umgedrehet würde, welches doch bald nicht möglich, und die Last nur so hoch hebet, als seine Welle dicke ist. Ein mehres von dergleichen gewaltigen aber unnützen Maschinen soll künfftig folgen.

Von den Rädern mit der Schnur und dem Riemen.

§. 76.

Fig. I. Tab. XIII. zeigt ein Rad mit der Schnur und seiner Spuhle oder Rolle, wie die Spinn-Räder, Seiler-Räder, Schleiff-Mühlen, zum Glas-Schleiffen, und dergleichen, beschaffen seyn. Vorjeto wollen wir uns einen Schleiff-Stein vorstellen der mit der Scheibe *A*, darüber die Schnur gehet, gleicher Größe sey. Das Rad sey *B* gleich noch einmahl so groß. Die Kurbel, womit das Rad getrieben wird, ist in *C* oder die Helffte des Rades, nun ist die Frage: Wenn an die Kurbel *C* 2 Pfund Krafft angewendet wird, wie viel Krafft muß auf der äußersten Fläche der Scheibe *A*, oder dergleichen grossen Stein angewendet werden, das *Æquilibrium* zu erhalten? Antwort: 1 Pfund, weil die Kurbel um die Helffte des Diameters von der Schnur nach dem Centro stehet, also verliethret die Krafft die Helffte, und wird, wenn an der Schnur *D* ein Pfund hánget, mit selben in *æquilibrium* stehen, gleich als wenn die Kurbel mit 1 Pfund auf der Peripherie in *E* stünde, weil also auf der Peripherie nur ein Pfund Krafft vorhanden, so kan auch nicht mehr seyn auf der Scheibe *A* in *F*, daß also 1 Pfund *D* in *æquilibrium* stehet mit 1 Pfund in *F*, die Scheibe sey groß oder klein.

§. 77.

Hierbey fällt die Frage vor: Ob es besser daß man das Rad *B* wie auch die Scheibe *A* groß oder kleine mache? Antwort: Nach der Zeit und Krafft, wegen der äußerlichen Periphorie, wird es allezeit einerley seyn. Solches zu erweisen, wollen wir erstlich *Fig. I.* nehmen, wenn das Rad *B* (so wir jeto von 8 Fuß rechnen) einmahl herum ist, wird die Scheibe *A*, welche halb so groß, zweymahl herum seyn, und weil einmahl auch 4 Fuß beträgt, ebenfalls mit ihrer äußerlichen Fläche 8 mahl durchlauffen seyn. Würde aber die Scheibe oder Stein *A* nur den Viertel-Theil so groß, und also in der Peripherie nur 2 Fuß halten, würde er, wenn das Rad *B* einmahl umgedrehet, 4 mahl umgelauffen seyn, welches gleichfalls auch 8 Fuß, und eben auch so viel als voriges beträgt. Eben dergleichen ist auch von der Krafft zu mercken, daß allezeit auf der Peripherie *F* einerley Vermögen bleibet, die Scheibe sey groß oder klein. Dergleichen Beschaffenheit hat es auch mit dem Rade *B*. Will man aber haben, daß man auf der Scheibe oder Stein mehr Gewalt brauchen kan, als eine Krafft von 2 Pfund anwendet, so muß solches nicht nur auf der Peripherie, sondern in der Mitte, zwischen dem Centro und Peripherie geschehen, als im Circel *c d*, denn da wird eine angehangene Schnur in *d* mit 2 Pfund Gewicht, mit 1 Pfund so in *D* hanget, in *æquilibrium* stehen; also kan man bey dem Schleiffen, Drehen, Glas-Schleiffen, und dergleichen Arbeit, am Circel oder Linie *c d* noch einmahl so stark auffhalten und drücken, als in *F*, alleine da in *F* 2 Fuß durchlauffet, so habe hingegen in *d* nur einen Fuß Umlauff, und daher keinen Vortheil. Eben so ist's auch mit dem großen Rad *B* beschaffen. Ist das Rad in Diametro groß, und ich will die Krafft in *C* anwenden, so muß ich auch die halbe Peripherie des Rades mit der Hand herum fahren. Als die Schnur laufft auf einmahl 4 Fuß, so muß meine Hand 2 Fuß herum, ist die Peripherie 8 Fuß, so wird die Peripherie des Circels mit meiner Hand 4 Fuß, und allezeit die Helffte seyn müssen. In Summa: Das Rad sey klein oder groß, so muß meine Hand auch die Helffte herum lauffen, und also profitire ich weder an der Krafft noch Zeit etwas, der einige Vortheil wird seyn, daß ein grosses Rad sich leichter um die Achse als ein kleines bewegen läßet, auch wo man nicht auf die Krafft, sondern nur auf die Schnelligkeit zu sehen hat.

Figura II. zeigt noch ein Exempel. Als: *A* ist das Rad von 3 Fuß, *B* die Scheibe oder

be oder Spuhl die es treibet, von 4 Fuß, wie sich nun die Diametri gegeneinander verhalten, also auch die Peripherie oder äußerste Umkreis, nemlich, wenn das Rad *A* viermahl umgelauffen, so ist die Scheibe *B* 8 mahl, oder so die Scheibe 1 mahl, das Rad $\frac{1}{2}$ mahl.

Wegen der Krafft und Vermögen hat es ebenfalls diese Proportion, wie bey vorigen gezeiget worden, nemlich, wird die Handhabe in *a* gemacht, oder ein Gewicht angehangen, so wird auf der Peripherie der Scheibe in *b* oder *f* oder *g* eben die Krafft seyn; nemlich, 1 Pfund in *a* hält auch 1 Pfund in *b*, soll aber aus dem Punct *c* 1 Pfund in *b* bewegt werden, müssen es $2\frac{1}{2}$ Pfund, in $\frac{1}{2}$ Pfund, in *e* $2\frac{1}{2}$ Pfund seyn, ebenfalls als wenn das Gewichte *b* in *h* hänget, und *a* *b* ein Hebelwäre, dessen Centrum *i* ist, wird aber das Gewichte *b* in *k* gehangen, so kan vor eines zwey Pfund angehänget werden.

Gleichwie wir hier gehandelt haben von der Bewegung des grossen Rades, gegen die Scheibe, oder des kleinen Rades, also ist es auch beschaffen mit der Bewegung des kleinen Rades gegen das grosse.

§. 78.

Von der äußerlichen Krafft so die Mühl- oder Wasser = Räder gegen ihre Kamm- oder andere Räder haben, wird bey dieser Gelegenheit auch zu erinnern seyn, weil ich unterschiedene gefunden, die, ob sie gleich nicht so gar in der Mechanic unerfahren gewesen, sich dennoch keinen Concept davon machen können.

In *Fig. III.* sey das Wasser-Rad *A* 8 Fuß in Diametro, *B* das Kamm-Rad auch von 8 Fuß, wenn nun die Krafft des Wassers in *b* 6 Centner, so wird solche in *C* des Kamm-Rades auch so viel seyn, weil der Kamm *c* mit *b* gleichweit vom Centro oder Welle abstehet.

§. 79.

Um so viel aber das Kamm-Rad kleiner, oder die Kämme ihrer Welle oder dem Centro näher stehen, um so viel wird die Krafft vermehret. Als:

Fig. IV. ist gleichfalls *A* das Wasser-Rad 8 Fuß hoch, *B* das Kamm-Rad, 4 Fuß, oder nur die Helffte so hoch; wie sich nun die Größe dieser Räder oder ihre Diametri gegen einander verhalten, so auch die Kräfte. Als: Ist die Krafft des Wassers 8 Centner, so ist sie in Kamm-Rad bey *C* oder *d* 16 Centner, diese aber verhalten sich gegen den Mühl-Stein also, wie der Diameter des Treylings *C* sich gegen den Diameter des Steins *D* verhält, als 1 gegen 4, also ist die Krafft in *a* 16, in *b* 12, in *c* 8 und in *d* 4 Centner, verhält sich also die Krafft des Wassers gegen die äußerste Peripherie des Steins, wie 1 zu 4.

§. 80.

Unterschiedlicher Räder, so vermittelst der Schnuren einander umtreiben

ihre Verhältniß gegen die Wellen zeigt die *V. Figur.*

Das Vermögen auszurechnen geschieht eben wie bey den gezähnten Rädern; denn wenn über die äußerste Peripherie des Rades *B* eine Schnur *h* *i* gehet, und an solche ein Gewicht von 1 Pfund gehänget wird, so wird solches an der Schnur *l*, die um die Welle *q* gehet, mit 3 Pfund innen stehen, weil sich die Welle *q* gegen das Rad wie 1 zu 3 verhält, oder 3 mahl breiter ist, also auch dieses Gewicht an der Schnur *h* *i* wird an der Schnur *m*

Pars Generalis.

M

9 Pfund,

