

Verbinden wir das Trieb mit einem Zapfen, das Rad mit einem solchen, bilden also

Rad — Zapfen und  
Trieb — Zapfen,

was in der Praxis durch eine Welle<sup>1)</sup> geschieht. Lassen wir weiter je einen Zapfen mit einem Lager zusammenwirken, verbinden endlich die Lager, so haben wir noch

Lager — Lager,

die mit einem Stege verbunden sein mögen. Nun wirkt zusammen Rad und Trieb, Zapfen und Lager, Lager und Zapfen. Drei Glieder und drei Elementenpaare treten also in Tätigkeit.

Sind die Zapfen in ihren Lagern, so greifen die Rad- und Triebzähne ineinander und der Eingriff erfolgt. Diese Anordnung heisst man Kette.

Sie ist eine geschlossene und wird dann zur offenen, wenn der eine Zapfen sich ausserhalb seines Lagers befindet, aber doch Rad und Trieb im Eingriffe sind.

Da das Trieb genau stets vorgeschriebene Bewegungen macht, wenn sich das Rad dreht, oder umgekehrt, so heisst die Kette zwangsläufig. Diese Kette ist also eine zwangsläufige, geschlossene Kette und wird geschrieben:

Rad | Trieb — Zapfen | Lager — Lager | Zapfen — Rad.

Da wir jedes Glied feststellen können, entstehen eben so viele Mechanismen oder Getriebe, als die Kette Glieder hat. Das festgestellte Glied heisst das Gestell und wird durch Unterstreichen gekennzeichnet. Es ist also in den Uhren zu schreiben:

Rad | Trieb — Zapfen | Lager — Lager | Zapfen — Rad.

In den gewöhnlichen Uhren sind alle Lager im Gestell vereinigt.

Einen Mechanismus endlich oder eine Verbindung solcher, wovon ein oder mehrere Glieder einen Antrieb erhalten und von denen ein Glied oder mehrere den erhaltenen Antrieb weiter unter anderen Geschwindigkeits-Bewegungsverhältnissen abgeben, nennt man eine Maschine<sup>2)</sup> (z. B. Drehbank u. s. w.), oder, wenn die wirkenden Kräfte klein sind, Instrument oder Apparat (Uhr, Wage u. s. w.).

Das Hauptelementenpaar bestimmt den Charakter der Anordnung, z. B. in den Uhren Rad und Trieb.

Betrachten wir nun einige Ketten, nachdem wir schon diejenige, deren Hauptelementenpaar Rad und Trieb ist, kennen gelernt. Eine der wichtigsten, welche auch am menschlichen Körper in etwas veränderter Form vorkommt, ist die Vierkurbelkette. Sie entsteht dadurch, dass viermal je zwei Elemente des Elementenpaares, Zapfen und Lager, als z. B. je zwei Lager, je zwei Zapfen an vier Kurbeln, benützt werden. Sie kommt z. B. vor beim Fussbetriebe des Schwungrades. Die erste Kurbel ist der Tritt, welcher auch den Antrieb erhält, die zweite die Zugstange, die dritte die Kurbel, die fest auf der Schwungradwelle sich befindet, und die vierte endlich die, welche die Lagerung des Kurbelzapfens mit der des Trittes verbindet; sie ist das festgestellte Glied, das Gestell.

Auch der menschliche Körper betätigt sich, wie gesagt, scheinbar als Vierkurbelkette, während in Wirklichkeit die Vorgänge zusammengesetztere sind. Wir kommen noch darauf zurück.

Bei dem Riemenbetrieb, der die Aufgabe hat, die Antriebswellen der einzelnen Arbeitsmaschinen mit der günstigsten Umdrehungsgeschwindigkeit zu betreiben und diese der Motorwelle zu übersetzen, ist das Hauptelementenpaar

Riemenscheibe | Riemen.

1) Aus praktischen Gründen haben wir in der Uhr allerdings je zwei Zapfen an einer Welle, doch wirken sie wie einer, so dass an unserer Betrachtung nichts geändert wird.

2) Die ganze Maschine ist ja überhaupt nur dazu da, die Bewegungsgrösse und -Art, unter der die Antriebskraft wirkt, in die zu verwandeln, welche wir benötigen, so z. B. arbeitet unser Fuss auf- und abgehend vorteilhaft, wenn er sich dabei etwa 12 cm 135mal in einer Minute hebt und senkt. Zum Drehen haben jedoch etwa 8 mm im Durchmesser haltende Cylinder etwa 720 Touren in einer Minute zu machen. Diese Aufgabe müssen die Getriebe der leichteren Uhrmacherdrehbänke leisten und tun es auch in der bekanntesten Weise.

Der Riemen kann nur ziehen, nicht auch drücken. Wasser, Oel, Luft, Dämpfe u. s. w. vermögen nur auf Druck, nicht auch auf Zug zu wirken. Riemen, Seile, Saiten, Ketten heissen deshalb Zugkraftorgane, Wasser, Oel, Luft u. s. w. Druckkraftorgane. Die Muskeln sind Zugkraftorgane.

Wollen wir den Unterarm an den Oberarm heranbiegen, so verkürzt sich namentlich der zweiköpfige Muskel oder Biceps, der Stolz jedes turnenden Jünglings. Der Biceps ist am Oberarm und am Unterarm befestigt. Die bei obiger Tätigkeit wirkende Kette ist:

Oberarm — Gelenk | Gelenk — Unterarm | Befestigung des Muskels — 1 Muskel | Befestigung des Muskels — Oberarm.

An den Befestigungsstellen sind Bewegungen möglich, welche zur Betätigung der Elastizität des Muskels nötig sind. Wir haben also eine dreigliedrige Kette. Jedes bewegliche Glied unseres Körpers bildet mit den vorhergehenden, bzw. folgenden, je eine solche dreigliedrige Kette. Durch die über die Muskeln gespannten Bänder erhält die Muskulatur unseres Körpers die bekannte Form.

Anstatt Zapfen und Lager haben wir eigenartige Gelenke, die mit Vorsprüngen ineinander greifen und durch Sehnen in ihrer Lage gegeneinander gehalten sind. Nur an wenigen Stellen, so im Hüftgelenke der Beine, den Schultergelenken der Arme, finden wir Kugellagerungen, und ist die Festhaltung der Kugeln aneinander durch den Luftdruck hervorgerufen. Dieser ist auch nötig, denn wieviel Bänder und von welcher Stärke wären erforderlich, um die Kugel des Schenkelknochens in der Pfanne zu erhalten?

Nachdem die Bewegung der menschlichen Gliedmassen in Art und Grösse durch den Willen des Menschen, den die Nerven übertragen, bestimmt ist, können eine unendliche Zahl verschiedener Bewegungen und Bewegungsarten von den Organen des menschlichen Körpers hervorgebracht werden. Diese Vielfältigkeit wird durch Uebung gesteigert. Wie ungelent bewegt sich z. B. ein Ochsenknecht! Wie entzückend dagegen ein Mimiker einer grossen Bühne! Letzterer beherrscht eben seine Muskulatur. Welche Mühe haben die Unteroffiziere, welche Fülle sinniger Ansprachen müssen sie verwenden — die leider oft unaufgezeichnet von Klions Griffel im Kasernenhof verhallen —, um den ungelenten Rekruten zum marschbereiten Vaterlandsverteidiger heranzubilden, nachdem er beim Eintritte in die Wehrkraft weder vorschrittmässig stehen noch gehen konnte. Wie gross ist aber die Körperbeherrschung eines Künstlers? Ein Bildhauer vermag mit wenigen Griffen aus einem Stück knetbarer Masse den Arm einer Miniatur-Venus zu bilden, während in derselben Zeit ein anderes Menschenkind aus gleicher Masse kaum eine Nudel zu formen vermag. Der Künstler hat eben gelernt, seine Gliedmassen so zu bewegen, dass sie genau das formen, was seine Phantasie ihm vor das geistige Auge zaubert. Ich hätte übrigens nicht nötig gehabt, des bildenden Künstlers zu gedenken. Liegt uns doch eine andere Kunst viel näher, eine Klein- und Grosskunst eigener Art, welche die Messinstrumente der allgewaltigen Zeit so herzustellen hat, oft in wunderbarer Kleinheit und Feinheit, stets tief durchdacht — die Uhrmacherei. Ja, wir wissen, was es in der Uhrmacherei für Mühe kostet, bis der kleine Cylinder, der kleine Zapfen hergestellt ist! Ein genauer Kreiscylinder soll es sein!

Was bringt aber der ungeübte Lehrling hervor? Die geehrten Kollegen werden in diesem Augenblicke schmunzelnd des ersten Zapfens gedenken, den sie gedreht! Es ist schwer, diese Urformen späterer Meisterwerke, vom geometrischen Standpunkte aus zu bestimmen. Statt des Kreisquerschnittes herrscht meist eine der Ellipse ähnliche Figur vor — womit ich die Ellipse keineswegs beleidigen will. Doch Zeit bringt Rosen, und wo zuerst das Drehen eines 5 mm starken Zapfens die Schweissperlen auf die Stirn des Lehrlings treibt, bietet dem Gehilfen ein  $\frac{5}{100}$  mm starker Zapfen der Unruhwelle einer Damenuhr keine Schwierigkeit mehr. Die Fisolendreherei (Fisolen sind Bohnen in österreichischer Mundart) ist vorbei, und viel schwerere, feinfühlere Bewegungen hat der Uhrmacher bei seiner kunstvollen Arbeit machen gelernt.