

## Ein Vortrag des Herrn M. Grossmann über Reibung,

gehalten im Verein „Chronologia“ zu Dresden.

Wie bereits im vorigen Jahre hielt Herr Uhrenfabrikant M. Grossmann am 3. April a. c. im Dresdener Uhrmachergehilfen-Verein „Chronologia“ einen Vortrag, und zwar über die Reibung. Wiederrum war auch zu diesem Vortrage eine grosse Anzahl der Herren Prinzipale und derjenigen Gehilfen, die nicht Mitglieder des Vereines sind, sowie die Vereinsmitglieder fast vollzählig erschienen. Gerade das Thema über die Reibung war gut gewählt, weil namentlich diese in der Uhrmacherei und überhaupt in der Mechanik eine bedeutende Rolle spielt; über dieselbe ist aber merkwürdigerweise bisher sehr wenig oder fast gar nichts in unserem Journale geschrieben worden; so möge es mir denn gestattet sein, einen kleinen Auszug aus diesem höchst lehrreichen Vortrage an dieser Stelle in Nachfolgendem zu geben.

Zunächst erklärte Redner den Begriff Reibung im Allgemeinen: er führte an, dass dieselbe ein Bewegungshindernis sei, welches durch die Unebenheiten der Berührungsfächen zweier Körper, von denen sich mindestens einer bewegt, entsteht. Wenn man die Oberflächen zweier Körper an einander legt oder drückt, so dringen die Rauheiten der Berührungstellen in einander ein und bilden so zu sagen ein Eingreifen in einander; setzt man dieselben jedoch in Bewegung, so müssen naturgemäss die Vertiefungen des einen über die Erhabenheiten des anderen gehoben werden, welches je nach dem Grade der Rauheiten und der Schwere der Körper mit mehr oder weniger Widerstand und Stössen erfolgt. Wiederholt man dieses Aneinanderbewegen mehrfach, so wird man zwischen den beiden Oberflächen eine Art Staub oder feine Späne finden, welche von den abgelösten Rauheiten herdröhen, und die ein Zeichen der Abnutzung sind, durch welche die reibenden Flächen etwas glatter werden. Man kann sich diesen Vorgang am besten veranschaulichen, wenn man zwei Raspeln auf einander legt und in Bewegung setzt; ebenfalls an zwei in reibende Bewegung versetzten Ziegelsteine. Alles Schleifen und Poliren in der Uhrmacherei beruht daher auf Reibung.

Die oftmals ausgesprochene Behauptung, die Reibung sei ein natürlicher Feind des Uhrmachers, mag dahin gestellt sein; im Gegentheile, sie kann ihm in vielen Fällen nur erwünscht sein, weil er sie fast tagtäglich zu seinen Arbeiten benutzen muss: denn nur durch Reibung wird der Stift zum Anstecken der Spirale gehalten, nur durch dieselbe hält sich der Vorreiber bei den Schneckchen in den Spindeluhren und feinen Präzisionswerken, ebenfalls die Spunde der Cylinder, die Schrauben etc. etc. Zur Zeit der Spindeluhren wurde die Tangentenschraube zum Anspannen der Feder unter dem Federhause nur durch den Einfluss der Reibung gehalten.

Als Gesetze der Reibung gelten: die Stärke der Reibung bleibt dieselbe, welches auch die Geschwindigkeit der Bewegung sei, wenn fortwährend ein fester Körper dazwischen unterhalten wird. So lange der Druck derselbe bleibt, ist der Reibungswiderstand unabhängig von der Ausdehnung der reibenden Flächen; demnach ist die Reibung von der Beschaffenheit der Fläche und von dem Drucke, dem Gewichte der Körper, abhängig.

Denke man sich beispielsweise einen Ziegelstein, welcher auf einer Ebene fortbewegt werden soll, indem man einen Faden an denselben befestigt, dessen Ende über eine bewegliche Rolle läuft und eine Wagschale trägt, die mit Gewichten so lange belastet wird, bis sich der Stein in Bewegung setzt. Der letztere sei von gewöhnlicher Länge und habe als Breite die dreifache Höhe desselben. Es wird nun Mancher geneigt sein zu glauben, dass der Stein auf die schmale Längsseite gestellt, sich leichter fortbewegen lasse, als wenn er mittels seiner grössten Fläche gleitet; dies ist jedoch keineswegs der Fall; denn wenn der Körper auf seiner schmalen Längsseite gleitet, so hat die Reibungsfläche wol nur den dritten Theil an Flächeninhalt, aber jeder Punkt dieser Fläche ist mit drei-

fach grösserem Gewichte belastet; während, wenn der Stein auf seiner Hauptfläche liegt, dieselbe wol dreimal grösser ist, aber jeder einzelne Punkt, jeder gleiche Theil dieser Fläche nur das einfache Gewicht zu tragen hat.

Sodann schilderte Redner, dass die Reibung im Leben geradezu unentbehrlich sei. Ohne Reibung würden die Lieber nicht an den Füssen bleiben, dieselben würden uns beim Gehen treulos verlassen, kein Keil oder Nagel würde sich befestigen lassen, die Pfropfen für die Flaschen würden nicht haften, kein Knoten würde sich knüpfen lassen etc. etc. Reibungsvorgänge sind ferner: das Schreiben mit dem Bleistifte, das Spielen auf Saiteninstrumenten u. s. w. Auf Reibung beruht auch das Fahren mit Fuhrwerk und Eisenbahn; letztere wurde anfangs mit Zahnschienen und Zahnradern konstruirt, weil man nicht glaubte, dass die Reibung ausreichend sei, einen Zug in Bewegung zu setzen. Kurz, es gibt noch unzählige hierher gehörige Beispiele, die aufzuzählen unmöglich sind.

Es ist also nicht allein die Reibung in der Uhrmacherei unentbehrlich, weil sie ausser an den vorher schon angeführten Beispielen tagtäglich zu unseren Räderzeigerführungen, zum Befestigen der Feilenhefte, zum Drehen mit der Saite dient, sondern sie wirkt auch als berichtigendes Element bei Gängen, wie z. B. beim Spindel-, Cylinder-, Ankerzug etc. Würde man bei dem Spindelzuge die Lappen der Spindel und die Zapfenlöcher aus Stein ausführen, ebenfalls das Kronrad gegen Stein-Decken laufen lassen, so wären dies Umstände, welche geeignet sind, die Reibung zu vermindern; aber die Erfahrung hat gelehrt, dass sich mit diesen Beigaben eine Spindeluhr schwer und nur für kurze Zeit reguliren lässt. Die Reibungen auf dem Steincylinder sind geringer als die von Stahl auf Stahl. Es ist jedoch eine bekannte Thatsache, dass sich infolge der geringen Reibung, namentlich nach dem Reinigen der Uhr, dieselbe erst nach Wochen, ja nach Monaten, erträglich reguliren lässt, erst dann, wenn das Oel dickflüssiger geworden ist, wodurch sich die Reibung vermehrt. Der Ankerzug, einer der besten, der in der heutigen Uhrmacherei angewandten Gänge, ist gleichzeitig einer von denjenigen, deren Reibungen vielfach und bedeutend sind.

Weil sich die Reibung mit der Zeit verändert, lässt sich dieselbe nicht genau in Ziffern setzen. Ferner ist es unmöglich, die durch Reibung verzehrte Kraft abzuschätzen, wenn man nicht auch ihre Intensität, d. h. den ausgeübten Druck, oder wenn er veränderlich ist, die verschiedenen Grade derselben, unter welchen die Reibung vor sich geht, in Ansatz bringen kann. Für bestimmte Körper und für eine bestimmte Beschaffenheit und Grösse der aneinander reibenden Flächen ist der Widerstand stets ein bestimmter Bruchtheil von der Last und heisst: Reibungskoeffizient.

In der Mechanik sowie wie in der Uhrmacherei unterscheidet man zwei Arten von Reibung: die rollende Reibung und die gleitende Reibung. Der Unterschied dieser beiden Reibungen ist ein bedeutender und wird, wo es nur geht, die rollende Reibung der gleitenden vorgezogen. Im gewöhnlichen Leben dient dieselbe oft zur Erleichterung bei Förderung von Lasten, so zum Beispiel würde man einen schweren Baumstamm stets rollen und nie der Länge nach ziehen, weil hierzu eine ungeheure Kraft erforderlich wäre.

Von jeher waren die thätigsten Künstler in unserem Fache sowie, als in der grossen Mechanik bestrebt, bei Konstruierung ihrer Uhren und Maschinen, die durch Reibung verursachten Widerstände abzumindern und auf das geringste Maass zurückzuführen. Dieses wurde erreicht durch richtige Härte und vollkommenste Politur der aneinander reibenden Flächen, durch möglichste Verminderung des Gewichtes der sich bewegenden Theile, durch Anwendung der Edelsteine zu Zapfenlagern, Decken, Hebeln u. s. w. und ferner durch Einsetzen der rollenden Reibung für die gleitende. Rollende Reibung ist z. B. bei Zapfenlagern angewandt, wo sich die Zapfen zwischen Friktionsrollen bewegen, bei Flaschenzügen und Gewichtrollen, bei Hohltrieben, deren Stäbe beweglich sind,

Von jeher waren die tüchtigsten Künstler in unserem Fache sowol, als in der grossen Mechanik bestrebt, bei Konstruirung ihrer Uhren und Maschinen, die durch Reibung verursachten Widerstände abzumindern und auf das geringste Maass zurückzuführen. Dieses wurde erreicht durch richtige Härte und vollkommenste Politur der aneinander reibenden Flächen, durch möglichste Verminderung des Gewichtes der sich bewegenden Theile, durch Anwendung der Edelsteine zu Zapfenlagern, Decken, Hebeln u. s. w. und ferner durch Einsetzen der rollenden Reibung für die gleitende. Rollende Reibung ist z. B. bei Zapfenlagern angewandt, wo sich die Zapfen zwischen Friktionsrollen bewegen, bei Flaschenzügen und Gewichtsrollen, bei Hohltrieben, deren Stäbe beweglich sind, alles das, was über rollende Reibung zu sagen ist, verspottet. Wenn diese Uhren dennoch eine gute Replage ergeben, trägt hierzu die enorme Federkraft und die Anwendung der Schnecke bei. Es ist jedoch sicher anzunehmen, dass sich mit diesen Uhren bedeutend bessere Resultate erzielen liessen, wenn man die Reibung der Eingriffe vermindern würde.

Die gleitende Reibung theilt der Uhrmacher wieder in zwei Arten ein, in die ausgehende und eingehende Reibung. Die eingehende Reibung ist sehr hart, weil sie sozusagen gegen den Strich geht, mit einer Neigung sich aufzusetzen. Durch diesen Umstand werden die aufeinander wirkenden Theile stark von ihren Mittelpunkten hinweg gedrängt, so dass ein beträchtlicher Druck, sowol auf die Zapfen, als auch auf die Hebeflächen stattfindet.

Die ausgehende Reibung gleitet sehr sanft und der Druck auf die Zapfen ist weit geringer als im anderen Falle; die Zerstörung der Oberflächen wird weniger rasch vor sich gehen, und die angestrebte mechanische Wirkung mit einer viel schwächeren Kraft bewirkt werden können.

Als ein recht drastisches Beispiel, den Unterschied der aus- und eingehenden Reibung sich zu vergegenwärtigen, fügte Redner humoristisch hinzu: eine eingehende Reibung würde sein, wenn man beim Gehen einen Stock, Schirm oder Besen mit seiner Spitze auf der Erde vor sich herschiebt, welcher dann Stössen und Stockungen an den Unebenheiten des Weges ausgesetzt ist. Wird man dagegen die erwähnten Gegenstände schleifen lassen oder nach sich ziehen, so werden dieselben leicht über alle Hindernisse hinweggleiten.

Einen Eingriff ohne eingehende Reibung kann man bei Trieben von mehr als 10 Zähnen erreichen, wo der Angriff (bei richtiger Zahnform) auf der Mittellinie erfolgt. — Zur ferneren Vermeidung der Reibung, an Zapfen sowol, wie an Hemmungstheilen, verwendet man geeignete Schmiermittel.

Wären alle sich aneinander reibenden Körper absolut glatt, ohne alle Rauheiten und äusserst hart, so würde es zwar keine Reibung geben, nichts desto weniger aber die Adhäsion, als Aeusserrung der allgemeinen Massenanziehung, der Bewegung hinderlich sein, welche sich namentlich in der kleinen Mechanik und bei den Hemmungstheilen und Zapfen, die Oel bedürfen, bemerkbar macht. Der Widerstand, welcher aus der Adhäsion hervorgeht, steht im Verhältnisse zu den in Berührung befindlichen Oberflächen.

Die Ziffern der Reibungswiderstände, welche für die grosse Mechanik gelten, treffen für die Uhrmacherei nicht zu; man würde nach diesen Formeln schwächere Zapfendurchmesser erhalten, als wir sie anwenden, was sich mit der Praxis nicht gut verträgt. Die letzten beweglichen Theile in den Uhrwerken, die Hemmungsmechanismen, arbeiten unter äusserst geringem Drucke, aber mit grosser Geschwindigkeit, deshalb werden bei Konstruktion dieser Theile ganz andere Anforderungen gestellt, als z. B. bei dem Federhause.\*)

Mit der Bemerkung, dass es die Aufgabe des Uhrmachers sei, die Reibung geschickt zu vermeiden, wo sie schädlich, und umsichtig zu verwenden, wo sie nützlich ist, schloss der Redner diesen interessanten Vortrag.

Nach Beendigung desselben, der gegen 1½ Stunden in fließender Rede gewährt hatte, dankte der Vorstand Herrn Grossmann im Namen des Vereines, und gab die Versammlung ihrerseits den Dank durch Erheben von den Sitzen zu erkennen. Die Entleerung des Fragekastens ergab schliesslich noch eine kleine Anzahl Fragen, die theils Bezug auf den Vortrag hatten, theils anderen fachlichen Inhaltes waren, welche Herrn Grossmann noch Gelegenheit gaben, dieselben in treffender Weise und mit grösstem Humor zur Heiterkeit der Anwesenden zu beantworten.

Der nach Schluss der Versammlung beginnende gewöhnliche Theil hielt Prinzipale und Gehilfen, Vereinsmitglieder und Gäste in gemüthlicher und heiterer Stimmung noch recht lange beisammen, welches ein Zeugnis davon ablegte, dass die Dresdner Herren Prinzipale mit ihren Gehilfen, und diese unter sich im schönsten Einvernehmen mit einander leben.

Möchte es überall so sein, und Reibungen derlei Art angstlich vermieden werden, denn diese gehören zu den — schädlichen!

Hermann Horrmann in Dresden.