

# Tourbillon-, Karussell- und Fünfminutendrehgang-Uhren

Von W. Fleischhauer

Anläßlich des Besuches der Uhrenstadt Glashütte durch die Reichstagsungsteilnehmer wird die Deutsche Uhrmacherschule eine Ausstellung ihrer Schülerarbeiten veranstalten. Dabei soll eine besondere Abteilung dem Gedächtnis Abraham Louis Breguets, dessen Todestag sich im Herbst zum hundertsten Male jährt, gewidmet werden. Breguet ist auch der Erfinder des Tourbillons. Die Ausstellung soll deshalb einen Ueberblick über die Entwicklung, die diese Uhrenbauart durchgemacht hat, geben, und gleichzeitig Zeugnis ablegen über die Leistungen der Schule, denn sämtliche Uhren sind auf der Glashütter Uhrmacherschule gebaut worden.

Tourbillon bedeutet eigentlich Wirbelwind. In unserem Sinne ist aber eine Uhr mit einem in einem zarten Drehgestell eingebauten Gang darunter zu verstehen. Diese Anordnung dient dazu, einmal die durch ungleiche Kompensation der beiden Reifen entstehenden Schwerpunktsfehler auszugleichen, und zum anderen eine Vereinfachung der LagenEinstellung zu erreichen, denn es fallen die Gangunterschiede in den Lagen „Bügel oben“, „Bügel links“ und „Bügel rechts“, die durch den Einfluß des inneren Anstreckungspunktes der Spirale hervorgerufen werden, fort.

Das Drehgestell ist im Prinzip äußerst einfach gebaut. Man hat das Sekundenrad von seinem Trieb getrennt und das Rad auf der Unterplatte festgeschraubt. Das Sekundenrad *b* (siehe Abb. 1) ist mit einem Drehgestell fest verbunden. Gelagert ist es in der Unterplatte und einem besonderen Kloben. Unten befindet sich der gewöhnliche lange Zapfen, der den Sekundenzeiger trägt, während der obere auf die „Lyra“, wie der obere Teil des Gestelles genannt wird, aufgeschraubt ist. Das hat allerdings den Nachteil, daß die Uhr gegenüber anderen Uhren sehr hoch wird. Zwischen den Pfeilern des Drehgestelles oder, wie man sagt, in der „Laterne“ sind nun die Unruh, das Gangrad und der Anker oder die Gangfeder montiert.

Das Gangtrieb ist in dem an den unteren Boden angeschraubten Kloben gelagert. Es greift, wie üblich, in das — diesmal aber feststehende — Sekundenrad *c*. Das Zwischenrad *a*, in der Abb. 1, greift in das Sekundenrad *b* und versucht, es mit dem Gestell zu drehen, wird aber durch die Hemmung daran gehindert. Wird jetzt ein Gangradzahn durch die Unruh ausgelöst, so wird sich das Gangrad und Gangtrieb durch die sofort wirkende Federkraft drehen. Das Gestell wird sich gleichfalls, weil das Trieb drehbar in ihm gelagert ist, ein Stück fortbewegen, und zwar um so viel Zähne, als die Uebersetzung Gangtrieb-Sekundenrad gestattet zu durchlaufen, bis der nächste Gangradzahn auf Ruhe fällt. Es wird also das Gestell bei jeder Schwingung der Unruh ruckartig ein kleines Stückchen gedreht. Da das Gestell auf dem Sekundentrieb montiert ist, so muß es sich in einer Minute einmal um sich selbst drehen. Bei jeder Auslösung eines Gangradzahnes muß die Laterne von neuem in Bewegung gesetzt werden. Es ist deshalb im Interesse der Schonung der Gangteile, besonders des Gangrades nötig, die zu bewegende Masse, sowie daraus folgend auch die aufzuhaltende Masse (also das gesamte Drehgestell), möglichst leicht zu gestalten. Ist das Drehgestell schwer, so muß eine bedeutende Antriebskraft angewendet werden, wodurch aber gleichzeitig auch die Kraft beim Anhalten auf dem Ruhestück wächst. Allerdings muß man beim Leichtmachen auch in Grenzen bleiben, weil es sonst vorkommen kann, daß das ganze System in Schwingungen gerät und dadurch jede Feinstellung unmöglich wird. Wie weit man dabei gehen kann, läßt sich nicht so ohne weiteres sagen, weil das Gewicht des Gestelles durch vielerlei Faktoren bestimmt wird, z. B. durch die Triebkraft, den Schwingungshalbmesser des gesamten Drehgestelles einschließlich des rotierenden Gangrades und der Steifigkeit der Gangfeder;

bei dieser ist besonders wichtig ihre Stellung, ob sie in der Tangente oder außerhalb derselben angeordnet wird. Durch die zarte Ausführung werden freilich die Uhren sehr empfindlich, was wohl in gewisser Beziehung für den Gang ein Nachteil ist. Trotzdem haben sie aber vorzügliche Gangresultate aufzuweisen, was vor allem ihrer außerordentlich sorgfältigen Ausführung zuzuschreiben ist.

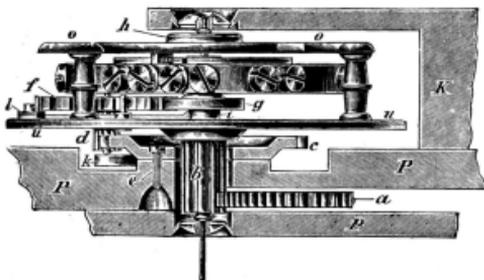


Abb. 1

Dies ist die ursprüngliche Konstruktion, die bisher in der Schweiz und auch in Glashütte allgemein ausgeführt wurde. Sie ist für die Fabrikation ungeeignet, da die sämtlichen Teile mit der Hand hergestellt werden müssen und die Uhren dadurch sehr teuer werden. Um nun aber auch den Vorteil der günstigen Gangresultate für preiswertere Uhren zu erhalten, ging man zu einer anderen Bauart, wohl zuerst in England, über und nannte sie Karusselluhren. Das Hauptmerkmal dieser Uhren ist, daß das aus Stahl ausgeführte zarte Drehgestell durch ein aus Messing gebautes und bedeutend stabileres ersetzt ist. Ferner fehlt der obere Zapfen und damit der Kloben, wodurch die Werke flacher werden. Abb. 2 zeigt im Schnitt ein von A. Lange & Söhne in Glashütte gebautes Drehgestell. Dieses Gestell ist fliegend gelagert, und zwar läuft es mit einem verhältnismäßig starken Zapfen (s in der Abb. 2) in der Unterplatte und wird einerseits von dem Boden des Gestelles und andererseits von einem Zwischenrad *D*, das auf dem Zapfen angeschraubt ist, begrenzt. Dieses Karussellgestell macht in  $52\frac{1}{2}$  Minuten eine Umdrehung. Die Anordnung hat den Nachteil, daß das Gestell auf einer großen Fläche läuft, wodurch große Reibungsverluste auftreten, zu deren Ueberwindung bedeutende Kraft gehört. Außerdem ist ein verhältnismäßig kompliziertes Räderwerk nötig, um die Uebersetzung zum Sekundentrieb zu erreichen. Es ist sogar erforderlich gewesen, noch einen Kloben *R* auf die Zifferblattseite zu setzen, wodurch die Uhr wieder an Höhe gewinnt und der vorher angeführte Vorteil der fliegenden Lagerung verlorengeht.

Auf der Deutschen Uhrmacherschule wurde meines Wissens erstmalig ein Taschenuhr-Tourbillon mit fliegender Lagerung gebaut, das in der Konstruktion ähnlich ist dem in Abb. 3 dargestellten Fünfminutendrehgang. Wie aus der Skizze hervorgeht, hat das Gestell keinen oberen Zapfen, sondern beide Lager in der Unterplatte im sogenannten Turm *H*. In der Abbildung ist *A* das Drehgestell, das mit dem Ansatz *C* des Zapfen *J* verschraubt ist. Auf dem Zapfen *J* wird das Sekundentrieb *D* aufgeschlagen, nachdem das Gestell in das obere Lager *L* des Turmes eingesetzt ist, und danach der Kloben *K* mit dem unteren Lager aufgesetzt. Diese Anordnung hat den

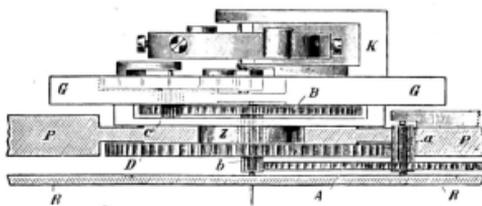


Abb. 2

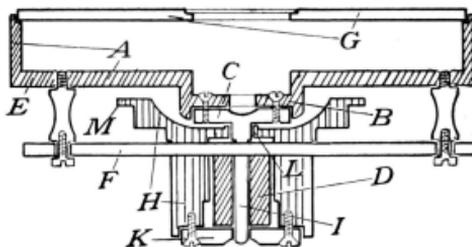


Abb. 3

Vorteil, daß man das ganze Drehgestell aus dem Werk herausnehmen kann, ohne daß man es vorher zu zerlegen braucht, da der Turm, der mit dem Sekundenrad *M* aus einem Stück besteht, in die Unterplatte eingeschraubt ist. Ferner wird durch diese Lagerung des Sekundentriebes zwischen zwei eingebregneten Lagern der gesamte Eingriffsdruck von diesem aufgenommen und nicht wie bei der bisherigen Konstruktion auch auf die Laterne übertragen. Dadurch ist es möglich geworden, die Laterne, besonders aber die Lyra, so zart als nur denkbar auszuführen, da sie jetzt nur noch die Arbeit des oberen Unruhzapfens und des Spiralklotzens aufzunehmen hat. Die Schenkel der Lyra konnten um ein Drittel schwächer gehalten werden als bisher. Ein Tourbillon mit fliegender Lagerung verträgt also eine Zartheit der Ausführung, die bei der Original-Breguetschen Anordnung kaum betriebsfähig, geschweige denn feinstellungsfähig ist. Keinesfalls darf die außerordentliche Zartheit eines solchen fliegenden Drehgestelles sofort als Mangel an Erfahrung im Tourbillonbau bezeichnet werden, denn eben aus großer Erfahrung heraus ist das fliegende Gestell entstanden. Durch eine geschickt angebrachte Anordnung des unteren Gangradklobens ist ohne ein nennenswertes Gegengewicht auszukommen, wodurch das Gewicht des gesamten Gestelles vermindert wurde. Außerdem bekam durch die doppelte Lagerung in der Unterplatte die Uhr vor allem auch ein bedeutend gefälligeres Aussehen, denn die Lyra kommt nun erst zur vollen Geltung. Sie ist etwa um ein Drittel flacher als alle bisherigen Tourbillonuhren und nicht höher als die normale Glashütter Uhr. Diese äußerst zarte Laterne mit der Lyra, deren Schenkel an den schwächsten Stellen zwei bis drei Zehntel Millimeter stark sind, sind natürlich Kunstwerke und einzig in ihrer Art, und der Schüler muß sein ganzes Können und viel Lust und Liebe zur Arbeit aufwenden.

Es könnte nun Fachgenossen geben, die gegen solche Arbeiten den Einwand erheben, daß es Sonderarbeiten seien, die mit dem sonstigen Arbeitsbereich des Uhrmachers in nur losem Zusammenhang stehen, und daß die aufgewendete Zeit und Mühe für die Allgemeinausbildung des Uhrmachers verloren gehe.

Um diesen Vorwurf zu begegnen, wurde außer dem vorher beschriebenen noch ein Drehgang konstruiert, der wesentlich schneller und leichter herzustellen ist. Dieser Drehgang macht in fünf Minuten einen Umgang. Das Problem hat dadurch seine Lösung gefunden, daß unter Beibehaltung des vorhin bezeichneten Systemes der Turm

statt des Sekundenrades das Kleinbodenrad erhielt und das Sekundenrad mit Trieb mit in das Gestell gebaut wurde. Da sich das Gestell in fünf Minuten einmal drehen soll und sich das Minutenrad in einer Stunde einmal dreht, muß die Uebersetzung 1 zu 12 betragen. Um auf einfache Weise die Sekundenangaben zu erreichen, machte sich die Anordnung eines zweiten Kleinbodentriebes mit Rad nötig, das in ein, um die Zahnluft unschädlich zu machen wie beim Chronographen, leicht gebremstes Trieb greift, das den Sekundenzeiger trägt. Das Ziel, einmal ein einfaches, für die Fabrikation geeignetes System und zweitens ein mit einfachen Mitteln in kurzer Zeit ausführbares Drehgestell zu schaffen, ist durch diese Konstruktion in vollkommener Weise erreicht worden. Die Laterne wurde ähnlich einer Federhaustrommel (*A* in Abb. 3) gestaltet. In dem kleinen Ansatz *B* wurde der Unruhlochstern und in dem großen Ansatz *C* des Zapfens *J*, auf dem das Zwischenrieb *D* aufgeschlagen wird, der Deckstein gefaßt. In dem Boden *E* sind die Steine für den Anker, Gangrad und Sekundenrad gefaßt, die in einem von drei Pfeilern gehaltenen Kloben *F* ihr zweites Lager haben. In dem Gehäuse läuft also nur die Unruh mit der Spirale. Das obere Unruhlager befindet sich in einem geschelkten Deckel *G*, der eingesprengt wird. Das gesamte Drehgestell ist ohne jegliche Spezialwerkzeuge auf einem einfachen Drehstuhl hergestellt. So ist der Vorwurf der schwierigen und zeitraubenden Ausführung dadurch entkräftet. Diese neue Anordnung ist Fünfminutendrehgang genannt.

Diese Uhren — Tourbillon, Karussell oder Fünfminutendrehgang — weisen nun alle verhältnismäßig viel Platz auf, da sie nur das Federhaus und als Laufwerk Minutenrad und Zwischenrad besitzen. Sie sind deshalb meistens mit Schnecken ausgestattet worden, die jedoch einen ziemlich komplizierten Aufzug und Zeigerstellmechanismus bedingen. Bei den zuletzt genannten Drehganguhren ist davon abgewichen, und die Schnecke mit dem Federhaus durch zwei gezahnte ineinandergreifende Federhäuser ersetzt worden. Auf dem zweiten Federstift sitzt festgenietet noch ein sogenanntes Ferrad, das in das Minutenrad greift. Die zweite Feder hängt also mit einem Ende am Federhaus und damit indirekt mit der ersten Feder zusammen, und mit dem anderen Ende am Kern und damit am Ferrad. Die erste Feder wird links herum aufgezoogen und zieht, da die beiden Federhäuser im Eingriff stehen, die zweite mit auf. Der Sinn dieser Einrichtung ist der, mit einfachen Mitteln, vor allem einem einfachen Aufzug, konstante Kraft zu erhalten. In der Uhr ist der gewöhnliche Glashütter Aufzug allerdings mit einem Zwischenrad eingebaut. Mittels einer geeigneten Stellung verbunden mit einem interessanten Auf- und Abwerk, ist erreicht worden, daß die Schwingungswerte der Unruh innerhalb 24 Stunden konstant bleibt.

Diese Uhren bilden für den Uhrenkonstrukteur ein reiches Betätigungsfeld, auf dem sich viel reizvolle Probleme bieten, so z. B. die Konstruktion von Aufzügen für Schneckenuhren, die bekanntlich so gebaut sein sollen, daß sich die Krone beim Ablaufen nicht mit dreht, ferner Stellungen für zwei Federhäuser und Auf- und Abwerke. Was nun die Gangerfolge der Uhren betrifft, so haben sie alle Erwartungen übertroffen. Um Vergleichsbeobachtungen anstellen zu können, ist auf der Schule eine zweite, genau gleiche Uhr, nur mit einem Stahldrehgestell ähnlich des Tourbillongestells, gebaut worden. Mit beiden Uhren hat man trotz der Verschiedenartigkeit der Drehgestelle ganz vorzüglich gleiche Gänge beobachtet, gewiß das beste Zeugnis für die Konstruktion.

Der Bau einer derartigen Uhr ist nun nicht etwa als ein einseitiges Erzeugnis des Lehrers oder des Schülers zu betrachten, sondern sie ist das Ergebnis einer innigen Arbeitsgemeinschaft von Lehrer und Schüler, im Laufe deren jeder nach Kräften zur Vervollkommnung, insbesondere der konstruktiven, des angefangenen Werkes beisteuert. Den Erfolg dieser Unterrichtsmethode zeigt besser, als Worte es tun können, die Ausstellung.