Tourbillons, kritische Betrachtungen

Richard Miklosch

Tourbillon, welch ein faszinierendes Wort für einen Uhrenliebhaber, den Präzision begeistert. Die beiden Begriffe Tourbillon und Präzision sind untrennbar miteinander verknüpft. Der Erfinder dieses speziellen Mechanismus ist A. L. Breguet, er erhoffte genauere Gangergebnisse seiner tragbaren Uhren und hat sie sicherlich auch erreicht, selbstverständlich nicht in dem Maße, wie sie Tourbillons erzielten, die hundert Jahre später gefertigt wurden.

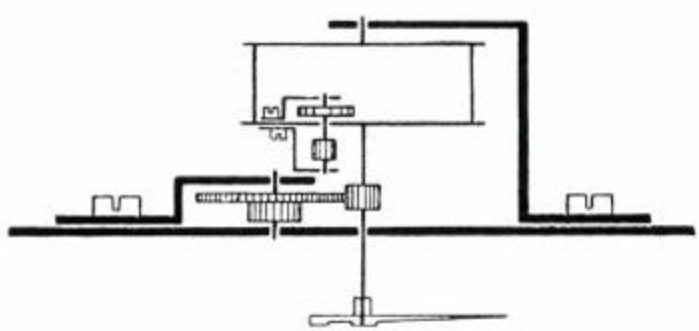
A. L. Breguet fällt die Erfindung zu. Seine Uhren dieser Art sind das denkbar Schönste, mechanisch und ästhetisch, die Tourbillons um 1930 sind dagegen in ihrer ausgereiften Konzeption das Edelste, das Menschenhand jemals auf diesem Gebiete schuf. Die frühen Tourbillons des vorigen Jahrhunderts gleichen optisch kleinen Zeitmaschinen. Ihre Drehgestelle sind teilweise unnötig schwer. Es muß viel Masse bewegt werden, die nach jeder Auslösung der Gangfeder (beim Chronometergang) den Anlauf des Gangrades negativ beeinflußt, ihn regelrecht erschwert. Die sich bewegende Masse muß dann wieder schlagartig von der Gangfeder im Zusammenspiel mit dem Gangrad abgefangen werden zu Lasten beider in jeder Minute 150 x, tagaus, tagein. Welche Anforderung an die Materialien Stahl und Gold, beim goldenen Gangrad!

Ins Detail gehend sei folgendes erklärt: Es gibt keinen »Tourbillongang«. Man findet diesen Ausdruck fälschlich vor allem in Katalogen. Sondern jede Hemmungsart (Ankergang, Chronometergang usw.) könnte theoretisch in *Tourbillonanordnung* verwendet werden. Praktisch gesehen versprechen nur der Chronometergang und allenfalls der Ankergang bessere Resultate, wobei Ankergang in Verbindung mit einer »Drehganganordnung« im Sinne eines Tourbillons – (diesen Ausdruck verwendet Altmeister Helwig) – zusätzliche Probleme in sich birgt, nicht von der handwerklichen Fertigung her, sondern aufgrund der theoretischen Überlegung, die natürlich praktische Konsequenzen haben muß. Die Konstruktion eines Ankertourbillons hängt dann vom Aufbau der Laterne, wie das Drehgestell auch genannt wird, ab. Tourbillonanordnung und Chronometergang bedingen einander geradezu. Zwar sind auch in der Glashütter Uhrmacherschule Ankertourbillons gefertigt worden, aber dies war nur möglich und vertretbar dank der ganz besonderen Konstruktionen der Glashütter Uhrmacherschuletourbillons.

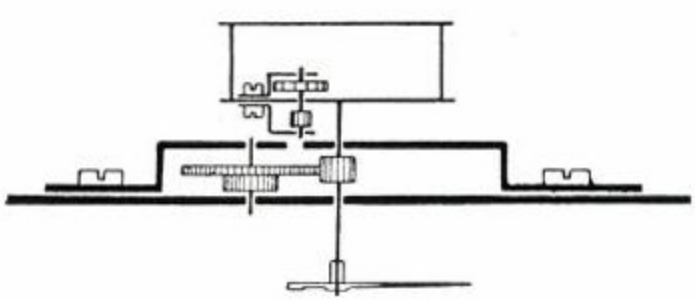
Bei jedem Minuten-Tourbillon steht das Sekundenrad still, es ist fest an die Bodenplatine angeschraubt. Das Gangrad des Chronometerganges oder das Ankerrad des Ankerganges greifen mit ihrem Trieb in dieses feststehende Sekundenrad. Das Gangrad wiederum ist in einem Gestell, der Laterne, gelagert, ebenso die dazugehörige Gangfeder samt der Unruh, beim Ankergang kommt natürlich noch der Anker, also die gesamte Gangpartie hinzu. Während die Unruh schwingt, bewegt sich das ganze Drehgestell mit der Unruh zusätzlich um das feststehende Sekundenrad (beim Einminutentourbillon).[1]

Technisch ermöglicht wird diese Bewegung dadurch, daß das Kleinbodenrad, wie üblich, in das Sekundentrieb eingreift, das aber vom feststehenden Sekundenrad getrennt ist, das Sekundentrieb ist wiederum mit dem Drehgestell fest verbunden.

Warum nun dieser hochkomplizierte Mechanismus? Bringt er Vorteile für die mechanische Uhr? Man bedenke: Fast alle Kompensationsunruhen sind aufgeschnitten,



Drehgestell nach Breguet (schematisch)



Fliegendes Drehgestell nach A. Helwig. Glashütter Konzeption

[1] Der Drehpunkt des Drehgestelles liegt in der Verlängerung der Unruh-Achse. Ein Vergleich aus der Geographie sei erlaubt. Während sich die Erde um sich selber dreht, kreist sie doch gleichzeitig um die Sonne.

damit das freie Spiel beider Metalle im Unruhreifen bei Temperaturschwankungen möglich ist, ähnlich den Vorgängen in einem Bimetallthermometer. Diese Unruhen tragen bei feinsten Qualitäten goldene Unruhschrauben, um die Gangstabilität zu gewährleisten. Unruhen müssen gut ausgewogen werden; d. h. sie dürfen keine Schwerpunktexzentrizität haben. Das erreicht man entweder durch Unterlegen feiner Plättchen unter die Unruhschrauben oder durch Kürzen derselben, zuweilen auch durch Verdrehen der Regulierschrauben, die eigentlich für die Feinreglage vorgesehen sind, sollte die Uhr keinen Rückzeiger haben, wie z. B. ein Marinechronometer. Mag man sich auch noch solche Mühe geben, und sei die Reglage in den verschiedenen Lagen auch noch so sorgfältig, es bleibt nicht aus, daß im Laufe der Zeit, z. B. durch größere Temperaturunterschiede, doch eine Schwerpunktexzentrizität entsteht und somit den feinen Gang der Uhr in den verschiedenen Lagen (Bügel oben, Bügel zur Seite, Bügel unten usw.) zunichte macht. Diesen Lagedifferenzen unterliegt ein Tourbillon nicht. Es braucht auch nur vom Hängen zum Liegen einreguliert zu werden. In allen Positionen des Hängens z. B. gleicht es einen etwaigen Schwerpunktfehler seiner Unruh aus, weil dieser Schwerpunkt durch die Drehung der Laterne ständig seine Position verändert, indem er um die Unruhachse kreist. Welch ein genialer Gedanke Breguets!

Einem Tourbillon bei seiner Arbeit zuzusehen – die Laterne wird ja ständig gedreht – ist ein nie ermüdender Anblick, nur zu vergleichen mit der beschaulichen Hingabe an ein Meisterwerk der Malerei. Unwillkürlich ist der Betrachter von der Harmonie der Technik gefesselt. Auch Breguet hat diese Faszination gekannt und fertigte Tischuhren mit Tourbillonanordnung. Eigentlich völlig unnötig, sie verändern ihre Lage nicht. Aber der Drehgang unter einer Glasglocke zieht die Blicke magisch an, zumal die Hemmung dann noch unter konstanter Kraft arbeitet.

Warum nun Chronometergang und nicht Ankergang? Eines der ersten Tourbillons, sozusagen der Prototyp aller Tourbillons, von Breguet selbst gefertigt, ist mit Arnoldhemmung ausgerüstet, also einem Chronometergang, bei dem die Chronometerfeder auf Zug beansprucht wird.

Breguet erkannte wohl das Problem: Wie kann man den schädlichen Einfluß eines schweren Drehgestells auf die zarten Hemmungsteile eliminieren? Seine besten Tourbillonkonstruktionen waren mit Peto Cross detent, einer Chronometerart, bei der die Gangfeder auch auf Zug beansprucht wird.

Breguet befürchtete, daß bei der Anordnung des Chronometerganges nach Earnshaw, bei der die Gangfeder auf Druck arbeitet, sie im Lauf der Zeit Schaden nehmen könnte. Das ist ein fundamentaler Irrtum trotz der ganzen Größe und Bedeutung seines Schaffens! Breguet umging gerade die eleganteste aller Lösungen: Tourbillon mit Chronometergang nach Earnshaw! Einem Tiger gleich springt das Gangrad an – nur an der Bewegung seiner Speichen sieht man, daß es sich überhaupt dreht – und wird sogleich weich und zart, etwas nachgiebig, von der Gangfeder abgefangen, von einer Feder also, die beim Anschlag des Gangradzahnes auf den Ruhestein nur einen Gedanken in sich nachgibt, um sich aber sogleich wieder zu strekken und den nächsten Gangradzahn federnd zu bremsen. Tourbillon und Chronometergang mit Feder, genialer geht es wohl nicht! Nur eine Gangfeder, die so zart gearbeitet ist, um eine Spur bei plötzlichem Druck nachgeben zu können, nur eine solche Anordnung eignet sich für ein Tourbillon. Dazu ein goldenes Gangrad, das ja in diesem Fall kaum einer Abnutzung unterliegt, da die Gangfeder elegant und weich die Hauptlast trägt.

Welch eine Harmonie der Materialien, welch technischer Einklang in sich! Da sieht man Tourbillons mit schweren Ankergängen, vor allem in frühen Exemplaren. Diese Hemmungen müssen im Laufe der Zeit Schaden nehmen, weil die Zähne des Ankerrades zu sehr beansprucht werden. Nichts gibt federnd nach! Die Verhältnisse potenzieren sich bei englischen Tourbillons mit zartem Spitzzahnankergang. Diese Uhren sind nicht auf dauerhaften Gebrauch konzipiert.

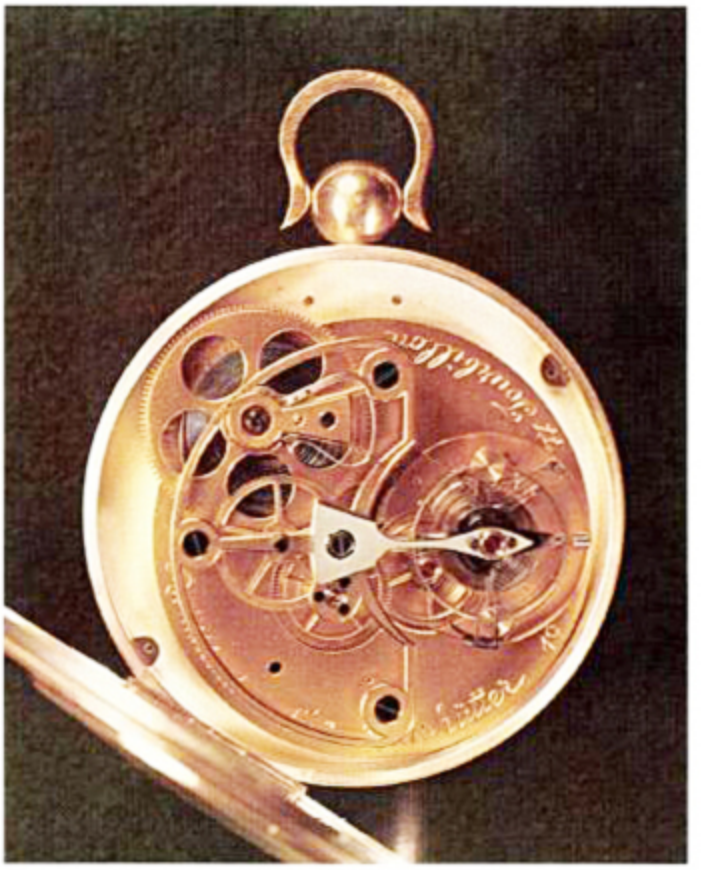
Und dann die Tourbillons mit Chronometergang, aber mit Wippe. Es gibt schöne Schweizer Exemplare. Aber der Gedanke einer Wippe in einem Tourbillon läßt jeden Sammler mit technischem Sachverstand zweifeln. Hier schlägt ein zartes Chronometerrad jeden Augenblick hart gegen einen starren Arm, die sogenannte Wippe. (Um Mißverständnisse auszuräumen sei erwähnt, daß der Gangradzahn selbstverständlich auf einen Rubin, den Ruhestein fällt. Aber dieser Rubin ist fest in die Wippe eingelassen und gelackt.) Was hier noch nachgeben könnte, also federnd die harten Schläge abfinge, wäre das zarte Gangrad selbst, doch das darf in keinem Fall auch nur irgendwie deformiert werden. In Glashütte sagte man spöttisch: »Wer keine Gangfeder zustande bringt«, – eine Gangfeder allein kann ein Meisterprüfungsstück sein – »der macht halt eine Wippe.« Eine Chronometerhemmung mit Wippe ist einer Federhemmung bei weitem unterlegen.

1. Die Wippe braucht Zapfenluft! Der Chronometergang aber verträgt wegen des sehr kleinen Berührungspunktes

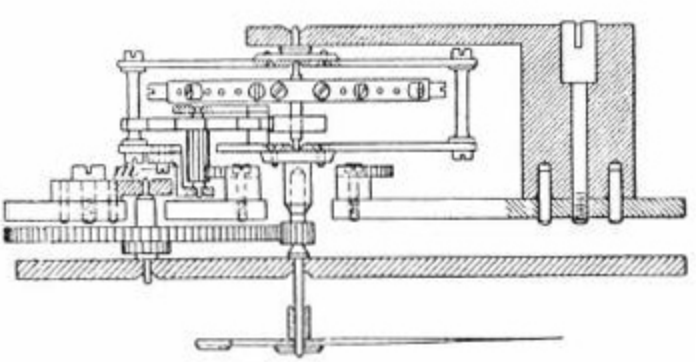
1 Taschenchronometer, 1976, Federgang nach Earnshaw, Halbsekundensprung, Nickelstahlunruhe

2 Taschenchronometer, 1977, Federgang, Chronometerfeder skelettiert, Stahlmessingunruhe, Halbsekundensprung aus der Mitte, 50 Stunden Gangdauer

3/4 Tourbillon, 1977, Chronometergang nach Earnshaw, skelettierte Gangfeder, halbfliegendes Drehgestell, Stahlmessingunruhe, Halbsekundensprung, Zentrumsekunde, 50 Stunden Gangdauer



der Auslöserolle mit der Goldfeder kein unnötiges Spiel. Die Auslösung würde unsicher.
2. Die Wippe braucht in ihrer Lagerung Öl. Öl aber verharzt im Laufe der Zeit.
3. Die Wippe ist schwerer als eine Gangfeder. In der Anordnung eines Tourbillons mit Wippe wirkt sich das besonders negativ aus, zumal für die Wippe auf der anderen Seite des Drehgestells ja das Gegengewicht zusätzlich angebracht wird. Also doppeltes Gewicht. Das Drehgestell wird dadurch schwerer. Und wer trägt die Hauptlast? In diesem Fall die dünnen Zapfen der Wippe.
Man bedenke auch, historisch war die Wippe das Primäre, und nachdem diese negativen Seiten bekannt waren, griff man zum Federgang.
Diese Erkenntnisse über Tourbillons und ihren Aufbau waren ausschlaggebend für eine neue Konzeption eines Drehgestells, in Glashütte von A. Helwig entwickelt. Ist Breguet der geistige Vater des Tourbillons, so setzte A. Helwig dieser Idee die Krone auf: *Das fliegende Drehgestell!* Es ist sicherlich das Edelste und Vollkommenste hinsichtlich der Konstruktion eines Tourbillons, das je geschaffen wurde. Dank des völlig neuen Aufbaus kann das Drehgestell viel zarter ausgeführt werden, einer Filigranarbeit gleich. Diesen Aufbau haben nur die Schultourbillons, und zwar die späteren auch, nicht etwa die der Firmen »A. Lange und Söhne« oder »Union Glashütte«. Sie fertigten Tourbillons mit Laternen nach herkömmlicher schwerer Breguetart. Mögen sie noch so sauber gefertigt sein, etwas technisch Außergewöhnliches bieten sie nicht!
Was ist nun der Kern der neuen Konzeption?
Der herkömmliche Aufbau einer Laterne nach Breguet fordert ein massives Drehgestell, das zwangsläufig viel Masse bedingt. Das Gestell muß kräftig gebaut sein, weil normalerweise das Drehgestell den Eingriffsdruck des Kleinbodenrades aufnimmt. Die Laterne darf nicht nachgeben. Daher die kräftigen Arme im Drehgestell und die schwereren Brücken, die das Gangrad tragen.
Die neue Glashütter Tourbillonkonzeption von A. Helwig befreit das Drehgestell von diesem kräftigen Eingriffsdruck des Kleinbodenrades. Nur das Gangradtrieb erfährt zarte Berührung mit dem feststehenden Sekundenrad, um das es sich dreht. Und dieses Moment finden wir im unteren Teil der Laterne. Die drei Pfeiler und die Lyra dienen nur noch der oberen Lagerung des Unruhzapfens, frei von jedem Druck. Daher die so schlanken Pfeiler und die zarte Lyra. Um wieviel eleganter und harmonischer spielen hier Gangfeder, Auslöserolle, Impulsrolle und Gangrad! Da wenig Masse zu bewegen ist, fliegt das Gangrad bei jeder Auslösung gleich davon und trifft federnd auf den Ruhestein, dank der dünnen Gangfeder. Als weiterer Vorteil eines zarten Drehgestells ergibt sich eine dünnere Zugfeder. Diese ermoglicht mehr Umgänge des Federhauses. Daraus resultiert von selbst ein besserer Gang, da durch die Malteserstellung nur der optimal wirksame Teil der Zugfeder zum Antrieb des Laufwerks herangezogen wird. In Verbindung mit den zwei hintereinandergeschalteten Federhäusern, die A. Helwig verwendete, und bei denen die Laufzeit summiert wird, davon aber wiederum nur die fast zuggleiche Mitte die Uhr antreibt, ergibt sich ein harmonisches Gespann von Antrieb und fliegendem Drehgestell mit Chronometergang nach Earnshaw, das geradezu als erlesene technische Delikatesse die Spitze aller Tourbillonkonstruktionen repräsentiert. Die Laterne ist oben völlig frei, ohne jede Führung, nur der rote Rubinstein im Goldfutter strahlt dem Betrachtenden entgegen. Ein Bild beispielloser technischer Ästhetik. Jetzt wird verständlich, daß nur solch ein zartes fliegendes Drehgestell die Verwendung des Ankerganges gestattet. Und dennoch sei der Chronometergang mit Feder in jedem Fall vorzuziehen, da er ganz andere Reglagemöglichkeiten bietet. Durch Verdrehen der Nullstellung der Unruh – die Impulsrolle bewegt sich dann mehr zum Eingangszahn des Gangrades hin oder entgegengesetzt auch fort, lassen sich Lagendifferenzen vom Liegen zum Hängen ausgleichen.
Hat der Chronometergang mit Wippe denn wirklich so viele Nachteile? Nun, nach all den theoretischen Erwägungen gehört er mit Sicherheit nicht in ein Drehgestell, obwohl vor allem die Schweizer solche Tourbillons fertigten. Man muß damit rechnen, daß die Gangradzähne leiden. Bei reinen Taschenchronometern ist die Wippe schon angebracht, zumal, wenn sie recht kurz gehalten wird und die Grossmannsche Vorrichtung gegen das Durchrasseln des Ganges aufweist. Wenn ein Federchronometer sauber konstruiert ist, die Gangfeder richtige Verspannung hat, dann ist diese Gefahr sehr klein. Beim Tourbillon wird man geneigt sein, dem Ruhestein etwas mehr Zug zu geben. Dann zieht sich der Gangradzahn in den Ruhestein hinein und hält die Gangfeder fest am Anschlag.
Und selbst das fliegende Drehgestell mit seiner unteren doppelten Lagerung, zwischen der sich geschützt gegen jeden Eingriffsdruck des Kleinbodenrades das Trieb des Sekundenrades dreht, selbst diese Konstruktion ist von A. Helwig verbessert worden. Es ist das sogenannte »halb-



Drehgestell nach Breguet

fliegende« Tourbillon, von dem meines Wissens in Glashütte nur ein Exemplar gefertigt wurde, und zwar mit Ankergang. Ankergang deshalb, weil die Marine es forderte. Der Ankergang ist nämlich ein Zwanglaufmechanismus bei dem das »Durchrasseln« unmöglich ist.

Vor einem halben Jahr habe ich dann ebenfalls ein Tourbillon gefertigt, und zwar mit Chronometergang und halbfliegender Anordnung des Drehgestells. Die Uhr hat Halbsekundensprung mit Zentrumsekunde. Die bewußt verminderte Schlagzahl ermöglicht dem Betrachter besseren Einblick in die technischen Zusammenhänge. Bei einem halbfliegenden Drehgestell fällt der ganze obere Teil einer Glashütter Laterne fort. Ein Glashütter Drehgestell der Uhrmacherschule ist gewissermaßen in zwei Etagen aufgebaut, dem unteren Teil, dem sogenannten Stahlturm und der oberen Partie mit Pfeilern und Lyra. Pfeiler und Lyra entfallen also in der halbfliegenden Anordnung des Käfigs. Wieder weniger Masse, noch leichter im Gewicht, aber nicht in der Ausführung. Dieses Tourbillon bedarf wieder eines Klobens, schließlich muß die Unruh ja oben gelagert werden, und eine feine zarte Brücke, auf der Peripherie des Drehgestells aufgeschraubt, hält das Ende der Spirale. Diese kleine Stahlbrücke kann gleichzeitig als Gegengewicht dienen, jedes Drehgestell muß ja ausgewogen

Halbfliegendes Drehgestell Chronometergang

Tourbillonmodell nach A. Breguet

werden – ist also kein unnützer Massezuwachs. Die halbfliegende Anordnung des Drehgestells ist viel robuster und nicht »kopflastig«, der einzige Nachteil, den das fliegende Drehgestell haben könnte.

Man sollte vor jedem Tourbillon seit Breguet Achtung haben, dabei in erster Linie vor der handwerklichen Leistung, die vollbracht wurde, doch sollte auch abgewogen werden, ob seine Konstruktion wirklich mit soviel Sachverstand und Umsicht durchgeführt wurde, daß man es unter Berücksichtigung aller wichtiger technischer Grundsätze und Erkenntnisse konzipierte. Das reicht z. B. bis in Details, so die Anordnung der Gangfeder. In welchem Winkel steht sie zum Gangrad?

Ein Tourbillon neigt dazu, im Hängen vorzugehen. Wie will man das aus der Welt schaffen? Nun, man erschwert die Auslösung der Gangfeder. Das wird sich bei den kleinen Schwingungen der Unruh bemerkbar machen, da sie dann nicht mit solcher Vehemenz arbeitet. Die Auslösung wird also um ein Minimales verzögert und bewirkt trotz der kleineren Schwingungen der Unruh den gewünschten Isochronismus. Und wie erreicht man diese Verzögerung? Durch die Anordnung der Gangfeder im Drehgestell. Sie soll über 90° sein, dann wird die Auslösung etwas erschwert. Der gewünschte Effekt ist erreicht. 100–110° sind angebracht. Es wird wohl immer deutlicher, daß die wirklich geeignete Hemmung des Tourbillons doch der Chronometergang mit Feder nach Earnshaw ist. Er überflügelt den Ankergang bei weitem auch hinsichtlich der Reglagemöglichkeiten, ganz zu schweigen von dem herrlichen Klang eines Federchronometers. Die zart ausweichende Goldfeder begleitet den »Gesang« der Gangfeder. Eine Wippe dagegen ist hart im Anschlag.

Unter solchen Gesichtspunkten sollte man ein Tourbillon sehen und beurteilen, kritisch also. Und bei näherem Studium der angeschnittenen Probleme wird man aus Überzeugung diesen dargelegten Standpunkt vertreten. Wer sich entschließt, ein Tourbillon – auch heute noch – zu fertigen, sollte unabhängig von Zeit und Arbeitsaufwand jedes Einzelteil bestmöglich vollenden, so wie man Uhren in Glashütte schuf. Unter der Leitung von Alfred Helwig entstanden Tourbillons, nach denen der Herrgott die Sonne sich drehen läßt!