

Die Frage, ob es Zweck hat, Schwerkrafthemmungen anzuwenden und deren immer wieder neue zu erdenken, ist leicht zu beantworten: Riefler hat in letzter Zeit eine derartige Hemmung entwickelt und eingeführt. Diese Feststellung allein sollte schon genügen. In allen ernsthaften Büchern und Abhandlungen über Feinstellung (Reglage) findet sich die jedesmal sorgfältig begründete Forderung nach „Hemmungen mit konstanter Kraft“, oder wie sie noch besser benannt werden könnten: „Hemmungen mit gleichmäßigem Antrieb.“ Beide Bezeichnungen werden hier vorkommen. Die zuverlässigste Kraft dieser Art ist die Schwerkraft, und darum werden Schwerkrafthemmungen als die vollkommensten angesehen. In anderen Hemmungen mit konstanter Kraft wendet man Federn an. Riefler und Sirasser haben auf diesem Gebiet Großartiges hervorgebracht. Goertz hat in der Hauptsache Schwerkrafthemmungen entwickelt, jedoch werden wir manchmal auch Feder und Schwerkraft zusammen in seinen Hemmungen wirken sehen.

Er ging von der bekannten „Kugelhemmung“ aus. (Siehe „Uhrmacherkunst“, Jahrgang 1936, Seite 702.) Diese hat als hochwertige Hemmung mit konstanter Kraft ihren Wert in zahlreichen Stücken erwiesen. Es galt, einige ihrer Unvollkommenheiten zu beseitigen, und zwar als erstes die Fäden, an denen die das Pendel antreibenden Kugeln hängen. Diese Fäden verändern ihre Länge mit wechselnder Luftfeuchtigkeit, und wenn das auch nicht sehr viel ausmachen dürfte, so ist man doch verpflichtet, bei dem Kampf um die hundertstel Sekunde auch die kleinste Fehlerquelle zu beseitigen.

Goertz wendet als Antrieb für das Pendel nicht die Kugel an, sondern ein glockenförmiges Gewicht, nach welchem er seine Hemmung „Glockenhemmung“ nennt. Einzelheiten zeigt Abb. 1. In p erkennt man die Pendelfeder. An ihrem Unterteil u sind die Arme a befestigt, auf deren Enden wechselweise die Gewichte g aufsetzen. Die Ankerwelle w samt ihren Armen b und den Gewichten g ist in der Zeichnung um die Strecke c von der Pendelaufhängung entfernt worden, der Klarheit wegen, und um besonders die Teile s und g deutlich im einzelnen zu zeigen. Die Glocke g wird in Wirklichkeit, wenn die Teile aneinander gerückt sein werden, so mit dem Stift s zusammen arbeiten, wie Abb. 2 zeigt, einmal bei aufgesetzem Gewicht, zum anderen bei abgehobenem Gewicht. Ist das Gewicht aufgesetzt, so wird es nur von der Spitze s getragen. An der Kante k findet kein

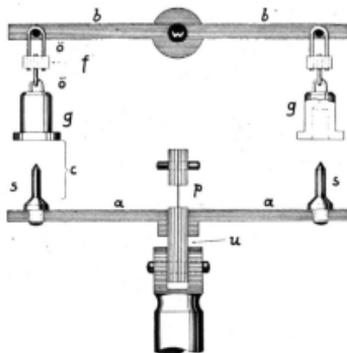


Abb. 1. Die „Glockenhemmung“ vermeidet die Fadenaufhängung der Gewichte

Aufsetzen soll, sondern nur ein ganz loses Berühren an. Dadurch soll das Gewicht, die „Glocke“, sofort ruhig aufsitzen, ohne noch hin und her zu pendeln. An der Spitze s findet die erwünschte Punktberührung statt, durch welche das gefürchtete „Kleben“ sicher vermieden wird. Gerade dieses „Kleben“ ist eine Eigenlichkeit der Kugelhemmung, da hier die Kugeln immer Neigung haben, in ihren Pfannen p (Abb. 3) zu haften, selbst dann, wenn die Auflagefläche a aufs äußerste verkleinert wird.

Die immer etwas untechnisch wirkenden Fäden der Kugelhemmung hat Goertz durch Drahlösen ö ersetzt (Abb. 1). Ihre wirksame Länge kann fein eingestellt werden, da sie im Futter f federnd verschiebbar sind. Durch sorgsame Entwicklungsarbeit an diesen Osen hat Goertz erreicht, daß die Gewichte g, die Glocken, nach

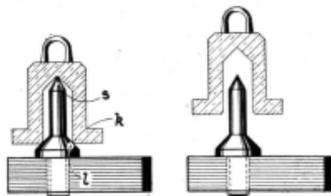


Abb. 2. Das glockenförmige Gewicht: aufgesetzt und abgehoben

dem Abheben nicht pendeln. Darum setzen sie sich auch ruhig auf die Spitzen s auf; denn pendeln sie hierbei, noch vom Abheben her, so stören sie das Pendel empfindlich und die Vorzüge des konstanten Antriebes durch Gewichte wären hinfällig.

Bei der Kugelhemmung liegt der Steigradzahn nicht so auf Ruhe wie an der Grahamklaue, nämlich vor der Hebung (Abb. 4), sondern am Ende derselben, nach Abb. 5. Ob wie hier ein einfaches Rad angewendet wird, oder ein Doppelrad, wie bei Riefler nach Abb. 6, ist lediglich ein äußerer Unterschied. Wichtig ist, daß wie hier in Abb. 5 und 6, die Ruhe am Ende der Hebung stattfindet.



Abb. 3. Die Kugel neigt immer zum „Kleben“

Das Gewicht einer Kugel muß instand sein, zwecks Auslösung der Hemmung die Klaue k, Abb. 5, aus dem Bereich des Steigradzahnes z in der Richtung des Pfeiles b herauszuziehen. Der Druck des Zahnes in Richtung des Pfeiles p muß darum ziemlich gering sein. Das Kugelgewicht darf man einer leichten Auslösung zuliebe nicht vergrößern; denn es ist abgestimmt auf die Größe des Pendelschwingungsbogens. Der Anpreßdruck des Steigradzahnes auf die Ruhe wird um so geringer, je größer bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen der Raddurchmesser ist.

Für die Belange der Auslösung muß also ein großes Steigrad angeordnet werden. Dagegen verlangt der Antrieb, die Hebung, ein kleines Steigrad, schon um die schädliche Einwirkung des Ölklebens an der Klaue herabzusetzen. Will man beiden Forderungen gerecht werden, so ergibt sich das Doppelrad (wie bei der Duplexhemmung). Ein solches Rad besitzt aber eine große Masse und daraus folgt ein wuchtiges Auf-Ruhe-Fallen von zweifelhafter Sicherheit. Die kleinste Erschütterung der Uhr kann wegen dieser unsicheren Ruhe schon das gefürchtete „Durchrasseln“ des Steigrades zur Folge



Abb. 4.
Ruhe vor der
Hebung

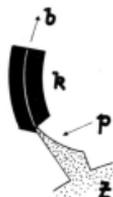


Abb. 5.
Ruhe nach der
Hebung



Abb. 6.
Ruhe nach der Hebung
beim Doppelrad

haben; denn die Kugelhemmung ist kein Zwanglaufmechanismus. Hier kann der Anker machen, was er will, im Gegensatz zum Grahamanker, der das tun muß, was das Pendel will, mit dem er zwangsläufig verbunden ist.

Um daß immer recht große und darum schwere Doppelrad der Kugelhemmung weniger wuchtig auf Ruhe fallen zu lassen, fügte man einen Windfang hinzu, der den freien Fall des Steigrades dämpft und damit die Ruhe sicherer macht. Doppelrad und Windfang sind die Teile, welche die gute Kugelhemmung verwickelt machen und verfeuern. Darum ist diese Hemmung eine Seltenheit geblieben.

Goerß wendet ausschließlich das einfache Steigrad an nach Abb. 7. Hier läuft es links herum. Man erkennt, wie auf der Ruheklau des rechten Ankerarms, also an der Eingangsklau, ein Zahn auf Ruhe liegt. An der Ausgangsklau ist ein Zahn bereit, auf die Hebefläche zu fallen. Um dies zu erreichen, ist nur nötig, den Eingangsarm aus dem Rad herauszuziehen, so daß der Zahn frei wird. Es muß also jeder Ankerarm für sich bewegt werden können, der andere muß unbehellig davon in seiner augenblicklichen Lage verbleiben können.

Die Klauen haben hier nicht die hergebrachte Kreisform wie in Abb. 4 u. 5. Goerß ordnet sie, wie aus Abb. 7 ersichtlich ist, geradlinig an. Er schafft dadurch Zugwinkel für die Ruhe wie am Taschenuhranker. Das kam bisher im Pendeluhrenbau kaum vor. Doch weisen seine Hemmungen durch diesen Zug eine größere Sicherheit gegen das erwähnte „Durchrasseln“ auf, wie der Werkstoffausdruck lautet. Dank dieses „Zuges“ braucht er kein Doppelrad und erst recht keinen Windfang, eine billigere Herstellung dieser guten Schwerkrafthemmung ist darum möglich.

Abb. 7 zeigt das Wesen der Goerß-Anker nur schematisch; denn wie ersichtlich, wurden Rad und Anker durch Schrauben auf einer geschwärzten Platte befestigt, damit ein Lichtbild von ihnen hergestellt werden konnte.

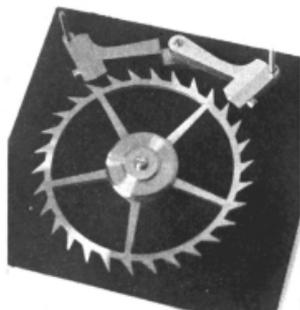


Abb. 7. Goerß-Anker mit Zugwinkeln bei der Ruhe nach der Hebung

Um mit diesem Anker die in Abb. 11–3 gezeigte Glockenantriebseinrichtung zu betreiben, müssen für diesmal allerdings beide Ankerarme fest auf einer Ankerwelle angebracht sein. Goerß sorgt aber dafür, daß einer der beiden Arme streng drehbar auf der Welle, und durch eine Stellschraube fein einstellbar ist. Dadurch kann er auf einfachste Weise die Gangtiefe, die Hebung, und letzten Endes den Schwingungsbogen des Pendels beeinflussen, für die Herbeiführung höchster Gangleistungen ein unschätzbare Vorzeil! Er hat ein Versuchsmodell dieser Hemmung ausgeführt, an welchem alle einzelnen Tätigkeiten deutlich vorgeführt werden. Dieses Stück, der Deutschen Uhrmacherschule Glashütte gehörend, war auch in der Handwerks-Ausstellung Berlin zu sehen. Im gleichen Gehäuse befindet sich ein Modell der im folgenden beschriebenen Goerß-Hemmung.

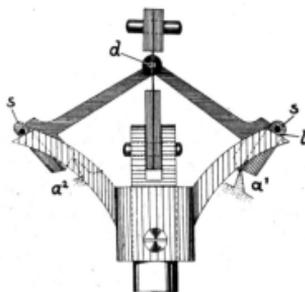


Abb. 8. Die Verbindung von Goerß-Anker mit dem Pendel

Wir betrachten wieder Abb. 7 und erinnern uns an den zuerst beschriebenen Fall, daß jede der beiden Ankerhälften für sich allein frei beweglich ist. An den oberen Enden der Klauen sehen wir Stifte. Am dem rechten Stift, hier also an der Eingangsklau, könnte man die Ankerhälfte hochheben, so daß der Zahn von der Ruhe, auf der er sich jetzt befindet, abfällt.

Dieses Abheben von der Ruhe mittels des Stiftes läßt Goerß auf jeder Seite von einem Arm besorgen, der am Pendel befestigt ist. Ist das Abheben erfolgt, und das Pendel schwingt seinen Ergänzungsbogen noch ein Stück weiter, so gelangt es bald an seinen Umkehrpunkt. Erst von jetzt an wirkt das Gewicht der abgehobenen Ankerhälfte als Antrieb auf das Pendel ein. Und das so lange, bis das Pendel mittels seines anderen Armes den Stift der anderen Ankerhälfte ausgehoben hat. In diesem Augenblick fällt das Steigrad von der Ruhe und während der nun erfolgenden Radrehung wird die erste Ankerhälfte wieder gehoben. Damit ist der durch ihr Herabsinken bewirkte Antrieb zu Ende. Dieses Spiel wiederholt sich an der anderen Ankerhälfte, und das so fort.

Abb. 8 zeigt, wie das Pendel nach rechts schwingt und wie darum der Arm a^1 hochsteigt, er nähert sich dem bekannten Stift s , an welchem er sogleich die rechte Ankerhälfte aus dem Steigrad herausheben wird. Es kommt offenbar auf die beiderseitige Luft l an, von der der Zeitpunkt bestimmt wird, zu welchem einerseits die Auslösung beginnt und andererseits die Dauer des Antriebs abhängig ist. Die Luft l sollte einstellbar sein.

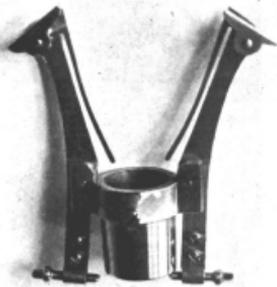


Abb. 9. Die Einstellvorrichtung für die Pendellänge

Abb. 9 zeigt eine derartige Einstellvorrichtung von Goerß, welche offensichtlich auf die Pendellänge geschoben wird. Die unteren Vierkantkopfschrauben gestatten die Feineinstellung der Luft l (Abb. 8). Die an der oberen Hälfte sichtbaren Federn beseitigen den toten Gang in den Gelenken, und auf den ganz oben besonders angeschraubten schiefen Ebenen greifen die aus Abb. 7 u. 8 bekannten Stifte s an. Mit den unteren Schrauben wird auch der Abfall eingestellt. Rückt man die ganze Vorrichtung auf der Pendellänge herauf oder herunter, so hat man ein weiteres Mittel in der Hand, die Dauer des Pendelantriebes zu beeinflussen, also den Schwingungsbogen zu verändern.

Dieser Teil der Hemmung bereitet weder in der Konstruktion noch in der Ausführung Schwierigkeiten. Anders ist es mit der Forderung, daß jede der beiden Ankerhälften für sich allein, unabhängig von der anderen, frei beweglich sein soll.

Abb. 8 zeigt, daß der Drehpunkt d der Pendelfeder mit demjenigen der Ankerwelle zusammenfallen muß, um Reibung der Stifte s an den Armen a^1 u. a^2 zu vermeiden. Das ist dasselbe wie bei jedem Grahamgang, bei dem man auch durch Zusammenlegen der Drehpunkte die Reibung in der Gabel ausschaltet. Goerß hatte die Schwierigkeit zu meistern, zwei Ankerwelledrehpunkte in einen zu legen. Seine letzte und endgültige Lösung dieser Aufgabe zeigt schematisch Abb. 10. Man sieht das Ganze von oben her. Eine kurze Welle e und eine lange f sind in einer Linie hintereinander angeordnet. In f haben zwei Zapfen sogar ein gemeinsames Lager. Der Ankerarm m ist rechtwinklig nach vorn gebogen, damit sich seine Klaue k^1 in derselben Ebene befindet wie die andere Klaue k^2 , natürlich wegen dem Gangrad,

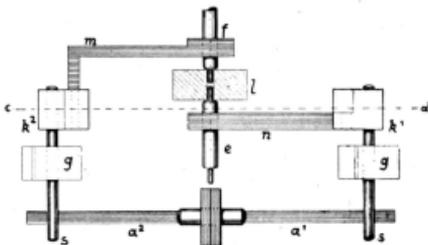


Abb. 10. Die Lagerung der beiden Ankerhälften des Goerß-Ankers

das durch c d angedeutet ist. Goerß will den Arm m nicht schwerer haben als n. Deshalb ist sein Querschnitt geringer. Um das Gewicht der Ankerarme und damit die dem Pendel zuzuführende Arbeit verändern zu können, werden auf die Stifte s Zusatzgewichte g geschoben. Da diese aufgeschnitten sind wie Spiralrollen, so sitzen sie mit leichter Klemmung und sind bequem austauschbar. a^1 und a^2 sind die am Pendel sitzenden Arme, auf welche das Gewicht der Ankerarme, den Antrieb vermittelnd, abwechselnd drückt.

Goerß hat mehrere seiner Pendeluhren sowohl auf dieser Hemmung (er benennt sie „Klauehemmung“) ausgerüstet, als auch mit seiner vorher beschriebenen

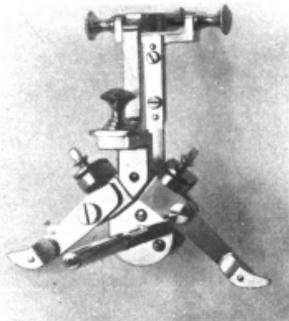


Abb. 11. Eine Goerß-Arbeit: Ankerwelle mit Gabelführung für die Strasser-Hemmung

„Glockenhemmung“. Diese Uhren entsprechen den hohen Anforderungen, welche er selber an jede einzelne seiner Arbeiten stellte. Für die Deutsche Uhrmacherschule haben seine Uhren erhöhten Wert als Lehrmittel; denn jede Einzellätigkeit seiner Hemmungen ist für sich allein einstellbar. An den Goerß-Pendeluhren sind Versuche möglich über den Kraftbedarf des Pendels bei verschiedenen steifen Pendelfedern, unterschiedlichen Pendelgewichten, über die den Isochronismus beeinflussenden Eigenschaften der Pendelfeder, über das Verhalten der Pendelfeder und ihren Isochronismuseinfluß bei Temperaturwechsel, alles Dinge, welche an einer normalen Pendeluhr für jeden einzelnen Versuch einen Umbau der Hemmung erfordern.

Abb. 11 zeigt ein besonders schönes Stück aus seinen Arbeiten, eine Ankerwelle mit Gabelführung, mittels



Abb. 12. Der Goerß-Anker: oben zweiteilig nebeneinander gelagert; unten: federnd von einem Stück gearbeitet

welcher eine Strasser-Pendelfeder angetrieben werden kann, wobei jedoch der Antrieb der Ankerwelle durch Ankerarme (hier nicht sichtbar) möglich ist nach Art der Klauenhemmung, also durch Schwerkraft. Diese Hemmung weist die Vorzüge auf, welche die Strasser-Pendelfeder unbestreitbar besitzt, jedoch ist ein Antrieb erzielt worden, der noch gleichmäßiger sein muß als derjenige, den Strasser durch unmittelbares Zusammenwirken von Sleigrad und Anker erreicht; denn dabei spielt das Öl an den Klauen noch eine Rolle! Daß an dem in Abb. 11 gezeigten Stück alles nur Mögliche besonders einstellbar ist, sieht man deutlich.

In Abb. 12 stellt das obere Stück die erste Ausführungsform der Goerß-Klauenhemmung dar. Hier hat er die Drehpunkte der Ankerarme kühn nebeneinander gesetzt. Er sah das von vornherein nicht als die Ideal-

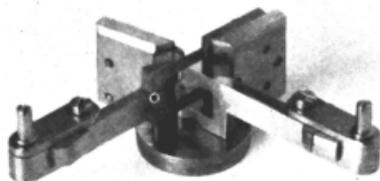


Abb. 13. Die vollkommenste Lösung: federnde Ankerarme mit gleichem Drehpunkt

lösung an, doch brauchte er dieses nicht überempfindliche Stück zur Anstellung seiner Versuche. Ähnlich in der Lagerung der Drehpunkte ist das untere Stück der Abb. 12. Hier wendete er nicht Wellen und Zapfenlagerung an, sondern die Drehpunkte werden von federnden Stellen gebildet, die deutlich erkennbar sind. Gewiß ist es verlockend, sich durch Federn von äußerer Reibung

unabhängig zu machen; denn die innere Reibung von Federn ist gleichförmiger als die äußere Reibung von Zapfen, wegen vieler Zufälligkeiten, denen das Öl in den Lagern immer wieder unterworfen ist. Bei dem unteren Stück in Abb. 12 wurde die eine Hälfte der Doppelklauen abgeschraubt, um zu zeigen, wie sorgsam Goerß selbst an Versuchsslücken arbeitete: Zwei Stellschliffe und eine Schraube!

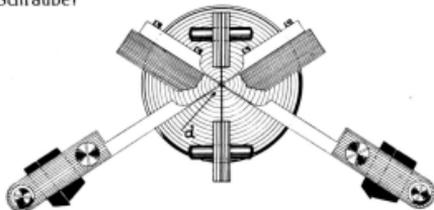


Abb. 14. Alle drei Feder-Drehpunkte liegen übereinander

Abb. 13 zeigt die vollkommenste Aufhängung der Ankerarme mittels Federn. Man erkennt, wie die eine Feder durch die Laterne der anderen hindurchgeführt ist. Aus der schematischen Abb. 14 geht klar hervor, daß diese Ausführung technisch vollkommen ist; denn alle Drehpunkte der drei Federn liegen bei d übereinander.

Neben den Vorteilen, welche durch das Weglassen der Zapfen entstehen, hat Goerß folgendes erreicht: Die Federn der Ankerarme üben einen zusätzlichen Druck, neben dem Gewicht der Arme, aus. Bei steigender Temperatur erlahmt die Kraft dieser Federn ein wenig, der Antrieb wird also schwächer. Damit wird ein günstiger Einfluß auf das Pendel ausgeübt. Die Pendelfeder verliert bei steigender Temperatur auch ein wenig von ihrer Elastizität, der Schwingungsbogen des Pendels wird dadurch größer. Da aber, wie wir soeben feststellten, in Wärme auch der Antrieb schwächer wird, so ist ein Ausgleich dieser beiden Vorgänge vorhanden. Daraus folgt eine größere Sicherheit für hohe Gangleistungen. (I/1803)

A. Helwig.