Stoßsichere Uhren

INHALT:

- Vorbemerkung 1
- Allgemeines 1
- Allgemeine Begriffsbestimmungen und Forderungen 1
  - *Wesen eines Stoßes*
  - *Begriff der Stoßsicherung*
  - *Forderungen an Stoßsicherungen*
  - *Ölhaltung bei Stoßsicherung*
  - *Die Fallhöhen*
- Geschichtliche Entwicklung der Stoßsicherungen 2
- Elastische Steinlagerung der Unruh (Funktion) 5
- ETASTABLE (ETA Spez. Informationen No. 33) 6

Vorbemerkung

Jede tragbare Uhr kann Stößen ausgesetzt werden. Sie kann runterfallen oder man schlägt sie gegen einen Türrahmen. Nun gibt es Möglichkeiten ein Uhrwerk komplett mit einer Stoßsicherung (elastische Werklagerung) zu versehen. Die einfachste ist, zwischen Werk und Uhrengehäuse einen O-Ring aus Gummi zu setzen. Allerdings findet man solche kompletten Stoßsicherungen, mit der sich alle empfindlichen Teile einer Uhr (vor allem Unruhlagerung, Unruhfeder, Rücker, Werkbefestigung, Zeigerrohr, Aufzugswelle u.a.) schützen lassen, nur selten an.

Allgemeines

Schon seit Jahrzehnten beschäftigen sich die Uhrenkonstrukteure mit dem Gedanken der Sicherung der tragbaren Uhr gegen Stöße und Schläge, da sich diese Erschütterungen sehr störend auf den Gang der Uhr auswirken. Hinzu kommt als wesentlichstes Moment, dass die Zapfen und Steine vor Bruch oder Beschädigung geschützt werden sollen. Selbst bei den besten und feinsten tragbaren Uhren wird der Gebrauchswert wesentlich verringert, wenn die Uhr den täglich vorkommenden Einflüssen wie Stoß oder Fall nicht standzuhalten vermag.

Die Arten der Vorrichtungen, die im Laufe der Zeit entstanden, sind verschieden. Zumeist sind sie an der Unruh zu finden, da dort die größte Gefahr besteht. Die Zapfen der Unruhwelle sind so dünn und haben schon ein so verhältnismäßig großes Gewicht zu tragen, dass von einem Standhalten bei Stoß oder Schlag nicht gesprochen werden kann. Die sicherste Abhilfe bestünde darin, die Unruhzapfen so stark wie die der Laufwerksräder zu machen, die den äußeren Einflüssen besser widerstehen. Leider gibt es auch hierin Grenzen, da ein stärkerer Zapfen mehr Reibung, dadurch kleinere Schwingungs-bögen und schlechtere Gangergebnisse mit sich bringt, was der Forderung entgegensteht, dass die Uhr unter normalen Bedingungen möglichst große Gangleistungen zeigt. Eine wirksame Stoßsicherung kann mithin nur dann gegeben sein, wenn die bei Schlag oder Stoß auftretenden Kräfte an einer anderen Stelle als an den Zapfen abgefangen werden. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn wir Uhren antreffen, in denen eine Sicherung z. B. durch Einlegen eines federnden Metallringes in das Gehäuse erreicht wird.

Allgemeine Begriffsbestimmungen und Forderungen

Wesen eines Stoßes

Unter einem Stoß versteht man die gegenseitige Kraftwirkung beim kurzzeitigen Zusammentreffen zweier Körper, wobei eine plötzliche Änderung ihrer Geschwindigkeiten eintritt. Die auftretende kinetische Energie bei einem Stoß setzt sich durch die Stoßsicherung in einer Uhr in potentielle Energie (Federungsarbeit) um.

Als wichtigster Satz gilt: Eine beschleunigte Bewegung, hervorgerufen z. B. durch einen Fall kann nicht plötzlich Null werden, ohne dass ein Stoß entsteht.

Begriff der Stoßsicherung

Unter einer Stoßsicherung versteht man eine Sicherheitsvorrichtung der Uhr, die ein Abbrechen oder Deformieren der Laufwerks- bzw. Hemmwerkszapfen bei bruchgefährlicher Belastung (Schlag oder Stoß) verhindert. Dabei ist es gleich, ob die Sicherheitsvorrichtung im Werk, Gehäuse oder an den stoßempfindlichen Teilen selbst angebracht ist.

Forderungen an Stoßsicherungen

Kräfte aus allen Richtungen, die durch äußere Einflüsse auftreten, müssen mit absoluter Sicherheit abgefangen werden. Die genaue Zentrierung der Unruh vor und nach einem Stoß muss gewährleistet sein.

Unkomplizierte Gestaltung und Auswechselbarkeit der Teile untereinander bei einfachster Montage und minimalster Teilezahl, leichtes Ölen und einwandfreie Ölhaltung sowie eine geringe Bauhöhe sind weitere Voraussetzungen, die gestellt werden müssen.

Nicht stoßgesicherte Unruhzapfen können schon bei einem Fall der Uhr aus wenigen Zentimetern brechen. Die liegt an der großen Masse der Unruh im Verhältnis zu den relativ schwachen Zapfen. Eine Stoßsicherung der Unruhlagerung sollte die DIN 8308/NIHS 91-10 erfüllen. D. h. im wesentlichen, das nach einem freien Fall der Uhr (beliebiger Lage) aus 1 m Höhe auf einen Hartholzboden die Funktion der Uhr gewährleistet bleibt (max. 60 s/Tag Abweichung). Daran kann man ermessen, dass der Fall einer Uhr vom Handgelenk auf einen Betonboden meist zu Schäden an einer mechanischen Uhr führt.

Ölhaltung bei Stoßsicherung

Von sehr großer Wichtigkeit ist die Ölhaltung. Das Öl muss unbedingt an den Reibungsstellen festgehalten werden. Die Form und Lagerung der Steine spielt dabei eine große Rolle. In Abb. 1 ist das Öl zwischen Loch- und Deckstein dargestellt. Die Kapillarität saugt es immer an die engsten Stellen aller Zwischenräume und Spalten. In der Figur ist zu erkennen, warum der Lochstein an seiner dem Deckstein zugekehrten Seite gewölbt (bombiert) ist. Dadurch wird der Abstand zwischen beiden Steinen nach dem Zapfen zu immer geringer, der Spalt verengt sich nach der Mitte zu, und folglich wird die Kapillarität das Öl nach dem Zapfen zu hinsaugen. Wie bei einem Selbstöler wird der gesamte Ölvorrat in dem Maße zur Reibungsstelle nachfließen, wie er dort verbraucht wird. Es ergibt sich, dass ein richtig eingebauter Lochstein, wie er in fast allen Stoßsicherungen jetzt üblich ist, keine besonderen Schwierigkeiten in bezug auf das Festhalten des Öles macht. Bedeutend schlechter ist die Ölhaltung, wenn der Lochstein nicht gewölbt ist. Bei einer Steinanlage, wie es die Abb. 2 zeigt, muss das Öl abwandern, da es am Rande viel zu nahe an die Trennfuge zwischen Unruhkloben bzw. Platine und Deckplättchen gerät. Da diese Fuge infolge der körnigen Vergoldung eine Unmenge von Spalten, also Kapillaren bildet, wird das ganze Öl dort eindringen. Es kann vorkommen, dass bei axialer Stoßrichtung, wenn der Deckstein abgehoben wird, der Ölfilm zerreißt. Da das aber kurzzeitig erfolgt und der Abstand sich nur um durchschnittlich 0,06 mm vergrößert, ist das ohne Bedeutung. Das Öl kann sich infolge seiner Trägheit nicht so schnell fortziehen.

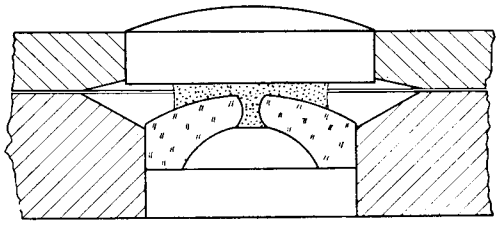


Abb. 1

Wichtig ist noch, dass in der Normallage kein Stein unflach liegt und Loch- und Deckstein ungefähr den gleichen Durchmesser aufweisen.

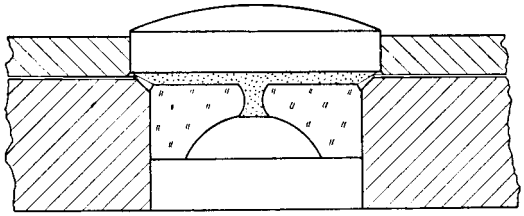


Abb. 2

Die Fallhöhen

Sehr oft findet man in der Presse und in Inseraten der Hersteller von Stoßsicherungen phantastische Zahlen über die Höhen, aus denen Uhren mit Stoßsicherungen abgeworfen werden. Dazu ist folgende Überlegung notwendig: Die frei fallende Uhr kann bei großer Fallhöhe höchstens die Grenzgeschwindigkeit von etwa 30 m/sec erreichen. Sie ist abhängig von der Fallhöhe, der Erdbeschleunigung und dem entgegengesetztem Luftwiderstand. Eine Uhr schlägt somit auch nach einem Abwurf aus einem Flugzeug aus über 1000 m Höhe nicht wie ein Geschoss auf den Boden auf, sondern mit höchstens 30 m/sec. Daraus ist ersichtlich, dass die Stoßsicherung über eine bestimmte maximale Kraft hinaus nicht beansprucht wird. Von der Funktion der Sicherung allein ist es abhängig, ob die Kräfte sicher und ohne bleibende Verformung der Bauteile einer Uhr unschädlich gemacht werden.

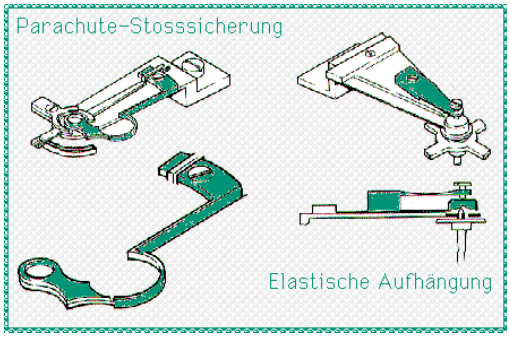


Abb. 3

Geschichtliche Entwicklung der Stoßsicherungen

Das Problem der Sicherung der Unruhwelle gegen Stoß und Schlag ist etwa im Jahre 1820, also in der Zeit, da man mit der serienmäßigen Herstellung von Uhren begann, erkannt worden. Vor etwa 150 Jahren befasste sich Breguet damit. Er schuf eine Einrichtung, die unter der Bezeichnung „parachute“ (Fallschutz)

bekannt war (Abb. 3). Hierbei war der obere Deckstein mit dem Lochstein in einem am Unruhkloben festgeschraubten, ziemlich fein ausgearbeiteten Stahlteil federnd gelagert (Abb. 3 u. 4). Damit wurden axiale und radiale Stöße wenigstens zum Teil gemildert. Es kam aber vor, dass der untere Unruh- bzw. Zylinderzapfen bei einem Stoß aus dem Zapfenloch heraussprang. Die Uhr blieb dann im günstigsten Falle sofort stehen. Da aber die damaligen Kaliber der Taschenuhren eine ganz andere Dimensionierung der Unruhwellenzapfen zuließen, war ein Bruch weniger häufig als eine Störung der Windungen der Spirale.

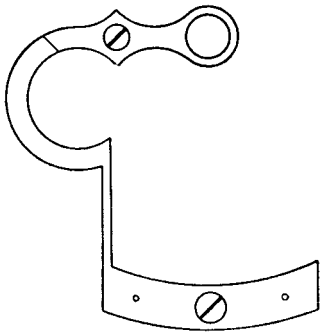


Abb. 4

Die Idee von Breguet wurde um 1870 wieder aufgegriffen und führte zu der in der Abb. 5 dargestellten Einrichtung, die in der Schweiz Patentkraft erlangte. An dem Unruhkloben (1) befand sich zentrisch mit dem Lochstein eine runde am Rande unter-drehte Erhöhung (2), um die der aufgesprengte Rückerzeiger (3) gedreht werden konnte. Der Kopf einer Feder (4) passte in die flache Ausdrehung des Klobens hinein. Gleichzeitig war im Kopf der obere Deckstein (5) gefasst. Der Lochstein (8) hatte die dargestellte Form und war nicht gefasst, sondern in eine genau passende Ausdrehung des Klobens (1) ein-gelegt. Der Druck der Feder hielt ihn in der rich-tigen Lage. Der Spiralrollenansatz (6) war so hoch wie zulässig und reichte fast bis an die untere Fläche des Unruhklobens (1). Die Boh-rung (7) für den Durchgang des oberen Teiles der Unruhwelle durfte nicht zu groß sein. Be-kam die Unruh nun einen Stoß in axialer Rich-tung, so gab die Feder (4) nach, bis der Ansatz (6) gegen den Kloben stieß. Die Feder sorgte wieder für die Rückführung, ohne dass Zapfen oder Deckstein eine Beschädigung erfahren hatten. Erfolgte ein Stoß in radialer Richtung, so kam der kegelige Teil des Lochsteines (8) zur Wirkung. Der Stein glitt seitwärts nach oben bis der Ansatz (6) am Kloben anlag. Die Feder (4) sorgte wieder für die Rückführung. Das untere Zapfenlager war mit der gleichen Vorrichtung versehen, nur erfolgte der Anschlag gegen die Platine (9) durch die Unruh, die knapp über derselben lief. Da die Lochsteine besonders große und tiefe Versenkungen hatten, wurde der aus seinem Lager gekommene Zapfen leicht und sicher wieder eingeführt.

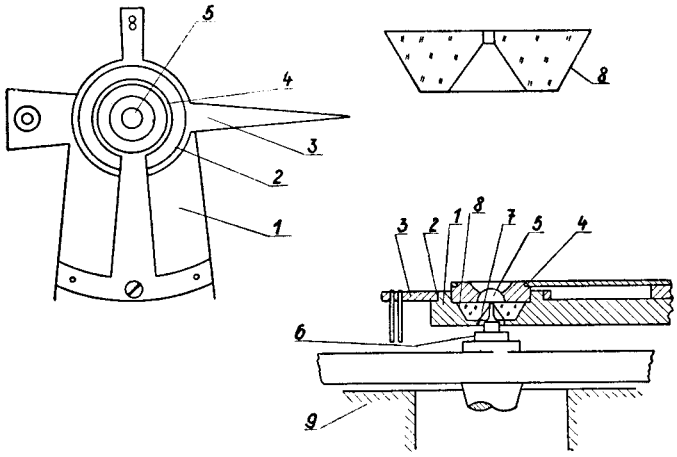


Abb. 5

Etwa um 1890 wurde die in Abb. 6 dargestellte Unruh mit federnden Schenkeln für Deutschland patentiert. Wie man sieht, ist die Welle (4) mit dem Reifen (1) nicht durch starre, sondern federnde Schenkel (5) verbunden. Die Arme (2 und 3) sind sehr kurz und führen spiralförmig zur Welle (4). Um aber bei Stößen in beiden Richtungen wirksam zu sein, mussten die federnden Schenkel (5) sehr dünn gehalten werden. Dadurch würden sie aber bei jeder Schwingung der Unruh unter der Wirkung der Zentrifugalkraft federnd nachgeben. Da außerdem durch Tempe-raturänderungen die zentrische Lage der Welle (4) nicht mehr vorhanden war, ist diese Erfindung völlig unbrauchbar.

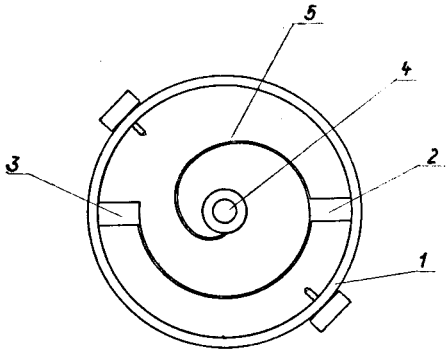


Abb. 6

Die Stoßsicherung durch Einlegen eines federnden Metallringes in das Gehäuse, Abb. 7, erschien etwa um die Jahrhundertwende auf dem Markt. Um das Werk wurde ein dünner Ring gelegt, aus dem wie in Figur 6 und 7 dargestellt, mehrere Zungen (1 und 2) ausgestanzt und so herausgebogen waren, dass sie federnde Puffer bildeten.

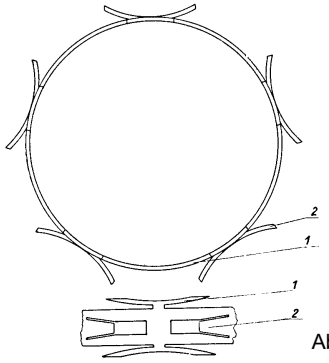


Abb. 7

Da das Prellen einer Unruh Schwankungen im Gang der Uhr und auch den Bruch des Zapfens hervorrufen kann, sind etwa 1913 eine Anzahl von Sicherheitsvorrichtungen zum Patent angemeldet worden. Einige davon werden in der folgenden Beschreibung wiedergegeben:

Abb. 8 zeigt eine elastische Prellvorrichtung für Zylinderuhren. Die Feder (1) ist an Stelle des sonst üblichen Prellpfeilers zwischen zwei als Anschläge dienenden Stiften angebracht. An

der Spitze der Feder schlägt der Prellstift (2) an, wenn die Uhr Stöße erhält. Dadurch ist eine Beschädigung der Zapfen ausgeschlossen. Die Gangbeschleunigung wird allerdings dadurch nicht aufgehoben.

In den Figuren 9 und 10 sind zwei Abarten der vorangegangenen Vorrichtung gezeigt. Hierbei ist der Anschlag bei Figur 9 unterhalb des Klobens, bzw. bei Figur 10 sind anstatt des Prellstiftes an der Unruh zwei schmale Federchen angebracht. Die Spitzen liegen an den Stiften (1 und 2) an und schlagen beim Prellen an den Prellpfeiler (3).

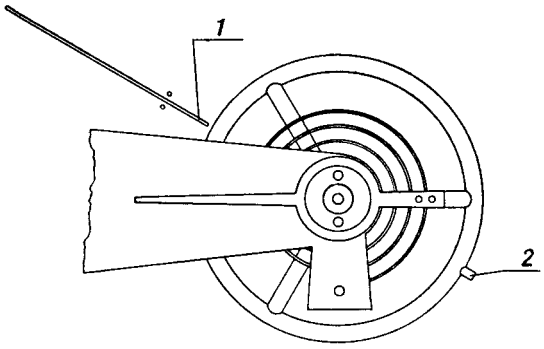


Abb. 8

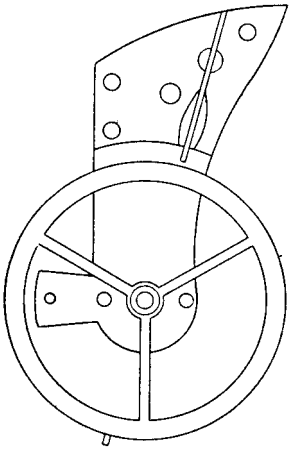


Abb. 9

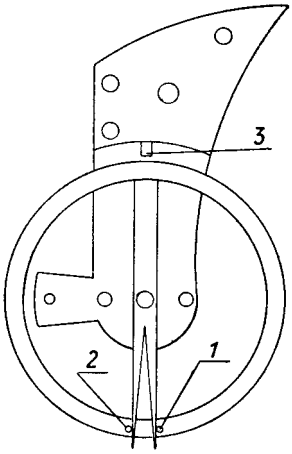


Abb. 10

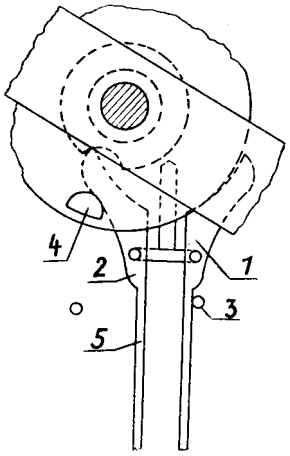


Abb. 11

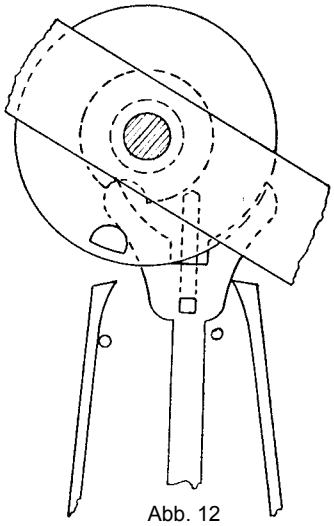


Abb. 12

Bei Figur 11 sind die beiden Gabelhörner (1 und 2) federnd gestaltet. Wenn nun die Gabel linksseitig am Begrenzungsstift (3) anliegt und der Hebestein (4) gegen das rechtsseitige Gabelhorn schlägt, so fängt die Federung (5) den Stoß ab und mildert ihn so, dass weder Hebestein noch Unruhzapfen abbrechen können.

Figur 12 zeigt eine ähnliche Wirkung, die auf andere Art erreicht wird.

Für flache Uhren ist die in Figur 13 gezeigte Anordnung patentiert worden. Dabei ist eine runde Feder mit vorstehenden Enden (2) in einem Ring der Hebescheibe gelagert. Die vorstehenden Enden (2) der Feder dienen gleichzeitig als Hebestift.

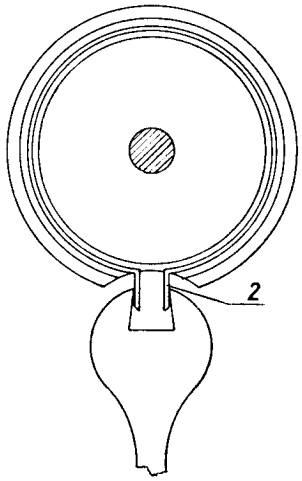


Abb. 13

Eine elastische Zapfenlagerung, wie sie für Uhren patentiert wurde, zeigt die Figur 14. Eine Übergreifffeder hält das axial und radial verschiebbare Lager für den Zapfen und zentriert es gleichzeitig. Das Zentrieren erfolgt seitens der Feder am kegelförmigen Lochstein. Formgebung und Vorspannung der Feder legen fest, bei welchen äußeren Kräften die Sicherung in Funktion tritt. Diese Anordnung ist jedoch über Versuchsausführungen nicht hinausgekommen, da hierbei Eingriffsfehler auftreten. Die Zeit nach dem 1. Weltkrieg mit der Devise: „Zeit ist Geld“ veränderte die Problemstellung völlig. Die Zeit wurde so kostbar, dass man den Zeitmesser dauernd bei sich tragen wollte. Selbst bei der Ausübung von Sport und Spiel durfte er nicht fehlen. Die Uhr verließ ihren angestammten Platz an der Halskette der Dame und der Westentasche des Herrn und setzte sich am Handgelenk als Armbanduhr fest. Aus behaglicher Ruhe wurde die Uhr an die Enden ewig in Bewegung befindlicher Windmühlenflügel gebracht. Diese Veränderung der Lage stellte den Konstrukteur und Fabrikanten in bezug auf die Sicherheit der Unruhwelle,

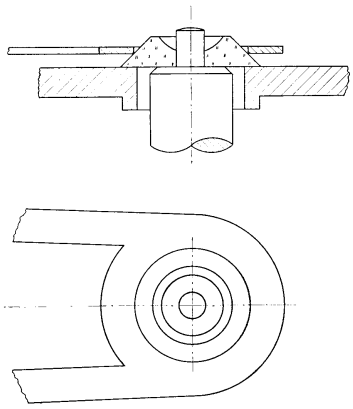


Abb. 14

Gangsicherheit und Genauigkeit vor neuartige und schwierige Probleme. Wie in vielen Fällen nachzuweisen ist, haben sich fast gleichzeitig mehrere Konstrukteure damit befasst, weil es eben aktuell war und der Uhrenfabrikant nach einer völlig durchdachten neuartigen Vorrichtung verlangte. Aus den verschiedenen Uhrenbetrieben und Spezialfirmen gingen in der Folge Millionen von stoßsichernden Vorrichtungen unter den verschiedensten Handelsnamen in die Fabrikation der Uhrenbetriebe des In- und Auslandes. Die Zweckmäßigkeit der einzelnen Vorrichtungen führte zwischen den Konstrukteuren und innerhalb der Uhrenindustrien der verschiedenen Länder zu heftigen Auseinandersetzungen. Wenn auch diese Kämpfe um Erfindungsschutz und Markenrecht für die Betroffenen vielfach unangenehm waren, so trugen sie doch dazu bei, das Enderzeugnis ständig zu verbessern und durch Rationalisierung der Fabrikation zu verbilligen, dass heute die Qualitätsuhr fast durchweg mit einer Vorrichtung versehen ist, die die Unruhwelle bzw. deren Zapfen vor Beschädigung bei Stoß oder Schlag schützt.

Elastische Steinlagerung der Unruh

Bei fast allen heute gebräuchlichen Stoßsicherungen wird das System der elastischen Steinlagerung verwendet, deren Funktion nun am Beispiel der Kif-Stoßsicherung exemplarisch dargestellt wird. Dies Stoßsicherungen werden als preiswertes komplettes System zum Einbau angeboten. Die KIF- und die Incabloc-Stoßsicherungen genießen sicherlich den höchsten Bekanntheitsgrad. Zur Identifikation der Stoßsicherung ist es zweckmäßig, den Flume-Werksucher (K3) heranzuziehen.

Zuerst soll mit Hilfe einer Übersicht das Stoßsicherungssystem dargestellt werden (Abb. 15).

Dabei finden folgende Teile Ihre Anwendung (z.B. KIF):

1. Support (Lagerschale) oben/unten, meist Messing hart
2. Steinfutter oben/unten, meist hart beschichtet, damit es gut in 1. gleiten kann
3. Deckstein, meist behandelt zur guten Ölhaltung
4. Feder, an ihrer Form ist der Stoßsicherungstyp (Firma) erkennbar

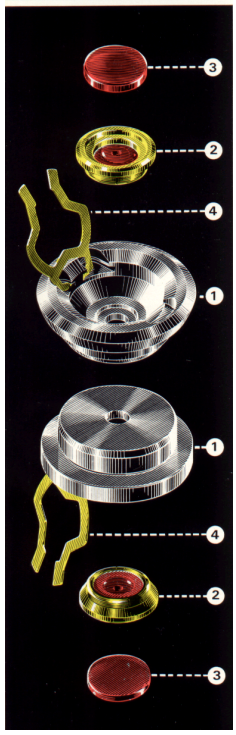


Abb. 15

Dieses Stoßsicherungssystem muss drei Arten von Stößen sicher absorbieren:

- Normalstellung (Abb. 16)

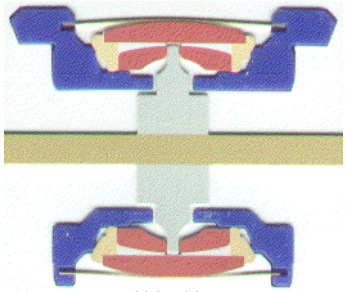


Abb. 16

- Radialer Stoß (Abb. 17, Abb. 18), dieser bewirkt ein Abgleiten des Lagersteinfutters über seine konische Begrenzungsfläche in Richtung der Feder, bis der stabile Teil der Unruhwelle an den Durchbruch des Supports anstößt. Nach dem Stoß wird die Welle durch die Feder wieder in die Normalstellung gebracht.

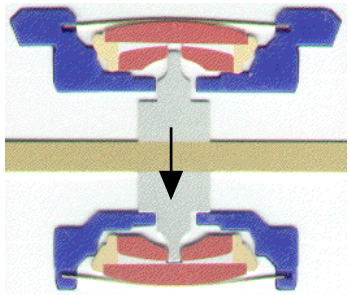


Abb. 17

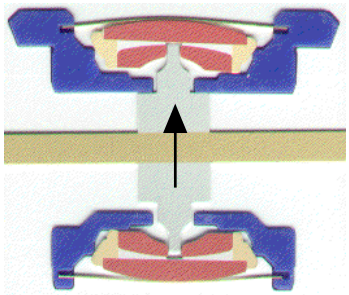


Abb. 18

- Axialer Stoß (Abb. 19, Abb. 20), der Zapfen verschiebt den Deckstein, bis der stabile Wellenansatz die Außenseite des Supports berührt. Nach dem Stoß wird die Welle durch die Feder wieder in die Normalstellung gebracht.

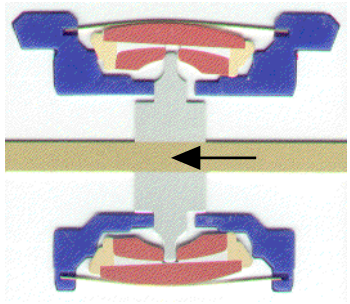


Abb. 19

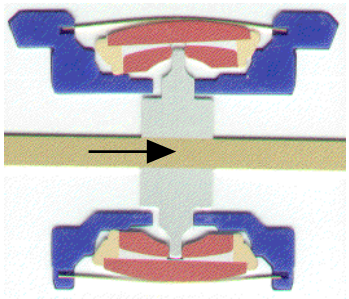


Abb. 20

- Schräger Stoß (Abb. 21, Abb. 22), das Steinfutter führt eine kombinierte Bewegung aus, bis der stabile Teil der Unruhwelle anstößt. Nach dem Stoß wird die Welle durch die Feder wieder in die Normalstellung gebracht.

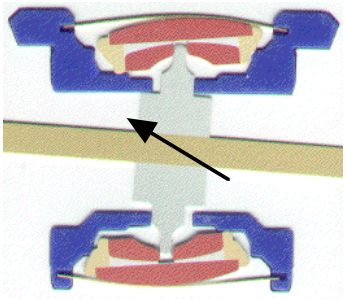


Abb. 21

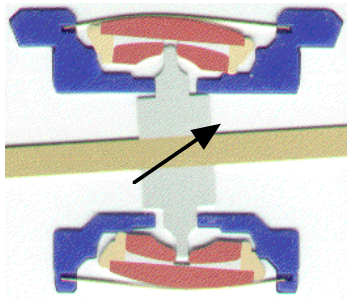


Abb. 22

Hinweise zum Ein- und Ausbau und zum Ölen der Stoßsicherungssysteme können bei mir nachgefragt werden. Auch Hinweise für die Abmessungen bei der Konstruktion eines Uhrwerkes sind vorhanden.

ETASTABLE Neues Verfahren für Spiralfedern bringt bedeutend höhere Stoßsicherheit bei mechanischen Uhren (ETA Spez. Informationen No. 33)

Ziel

Die Gangpräzision einer mechanischen Uhr hängt weitgehend von der Stabilität der Spiralfeder im Uhrwerk ab. Die Empfindlichkeit dieses Uhrenteils für Stöße ist ein Problem, das bisher nicht zufriedenstellend gelöst werden konnte. Jeder Stoß auf die Uhr kann eine dauerhafte Verformung der Endkurve der Spiralfeder bewirken. Dies hat zumeist erhebliche Störungen des Ganges und der Schwingungsweite der Unruh zur Folge und damit einen Verlust der Reguliereigenschaften.

Erfindung

Aufgrund intensiver Forschungsarbeit hat ETA ein Verfahren entwickelt, mit dem diese Schwäche behoben werden kann und für welches ein internationales Patent angemeldet wurde. Mit einer speziellen Wärmebehandlung kann die Spiralfeder in ihrer definitiven Form stoßsicher gemacht werden. Patent: Inhaber: ETA SA Fabriques d'Ebauches Nummern: 2439/97 97118332.2, Erfinder: Herr E. Favre (ETA SA)

Vorteile

Dank dieser Wärmebehandlung wird die Regulierung bedeutend stabiler gegenüber Stößen, Gangabweichungen werden wesentlich reduziert, und die letzte Windung berührt das Spiralklötzchen nicht mehr. „ETASTABLE“ gewährleistet eine beträchtlich höhere Zuverlässigkeit des Reguliersystems und dadurch eine bessere Qualität Ihrer mit mechanischen ETA-Uhrwerken ausgerüsteten Uhren. Ihre Kunden wiederum können von dieser Verbesserung profitieren, und Rücksendungen werden entsprechend seltener erfolgen. Diese Erfindung ist ein großer Fortschritt für die Qualität und Zuverlässigkeit von mechanischen Uhren.

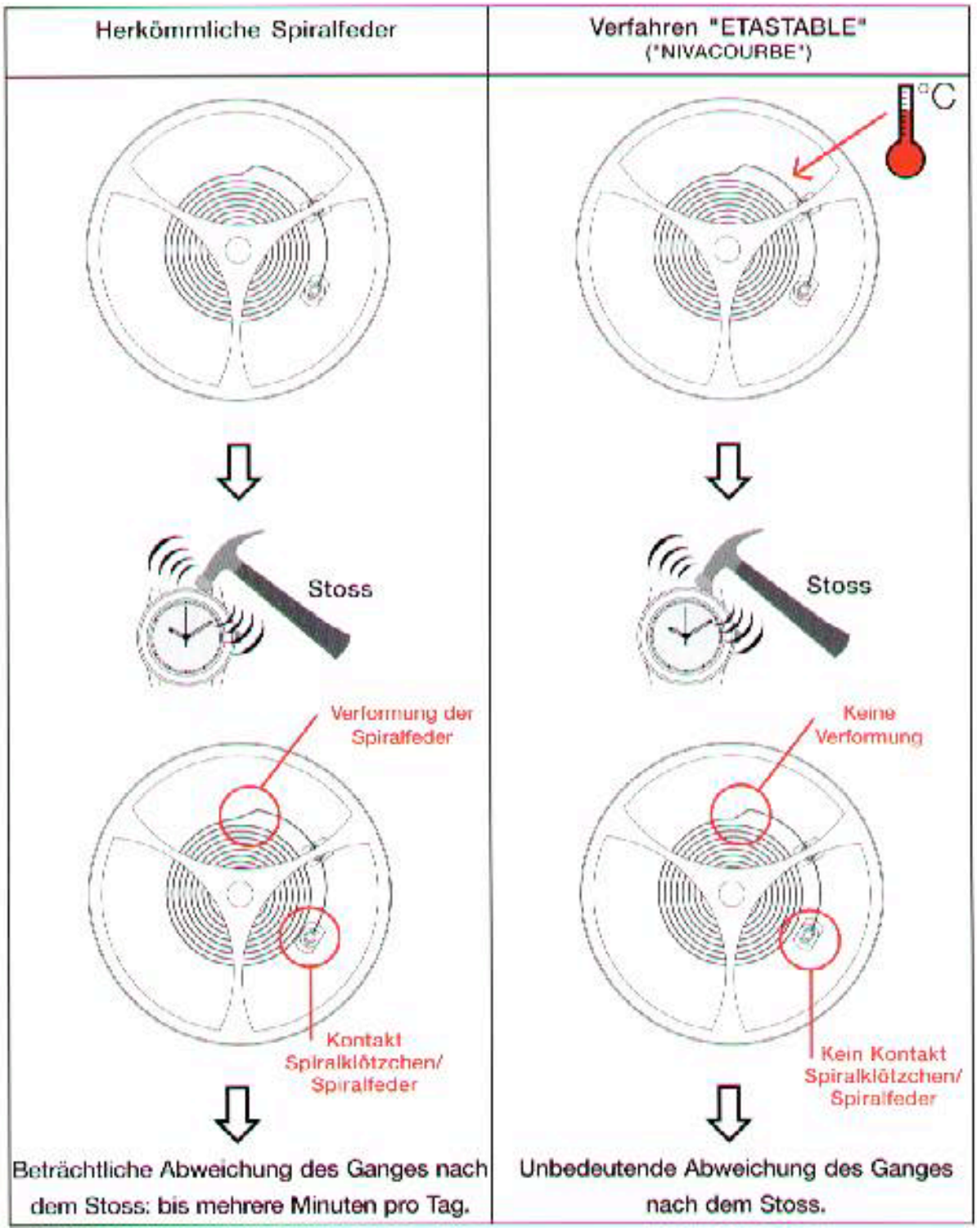
Betroffene Kaliber

Alle MECALINE-Uhrwerke (außer die Kaliber 2688 und 2846) werden auf Wunsch mit dieser Wärmebehandlung namens „ETASTABLE“ geliefert (Preiszuschlag). Beim ETA-Kundendienst sind auch regulierte Unruhen mit wärmebehandelter offener Kurve plus Spiralklötzchen erhältlich. NIVAROX-FAR SA bietet diese patentierte Behandlung ebenfalls an unter dem Namen „NIVACOURBE“.

Lieferung / Bezeichnung

ETA SA: „ETASTABLE“

NIVAROX-FAR: „NIVACOURBE“


Herkömmliche Spiralfeder
Verfahren "ETASTABLE"
("NIVACOURBE")
°C
Stoss
Stoss
Verformung der Spiralfeder
Keine Verformung
Kontakt Spiralklötzchen/ Spiralfeder
Kein Kontakt Spiralklötzchen/ Spiralfeder
Beträchtliche Abweichung des Ganges nach dem Stoss: bis mehrere Minuten pro Tag.
Unbedeutende Abweichung des Ganges nach dem Stoss.