

Die Uhrmacher-Woche

Verlag und Schriftleitung: Leipzig O 5, Breite Straße 7.
Fernruf: 68100 und 68101. Telegramm-Adresse: Uhrmacherwoche Diebener Leipzig. — Bank-Konten: Allg. Deutsche Credit-Anst. Becker & Co., Leipzig — Deutsche Bank u. Diskonto-Ges., Leipzig — Reichsbank-Girokonto. Postscheck-Konto: Wilhelm Diebener, Leipzig Nr. 4107.
Geschäftsstellen: Pforzheim Simmlerstraße 4. Fernruf: 7621. — Berlin-Steglitz, Franz Prenzlau, Albrechtstraße 63, Fernruf: 797205 — New York, U. S. A., Hermann Malz, 65 Fifth Avenue.



Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich 4,25 R.-M. (einschließlich 0,41 R.-M. Überweisungsgebühr.)

Anzeigenpreis: Raum von $\frac{1}{100}$ Seite (\approx 10 mm hoch, 46 mm breit) 2 R.-M., $\frac{1}{2}$ Seite 200 R.-M. Berechnung der Seitenteile entsprechend. Bei Wiederholung Rabatt. Stellenmarkt $\frac{1}{100}$ Seite 1,50 R.-M. Platzaufschläge nur bei bindender Vorschrift nach Tarif. Erfüllungsort Leipzig.

Ausgabetag: Jeden Sonnabend. Annahmeschluss für kleine Anzeigen: Donnerstag mit der Frühpost unverbindlich.

45. Jahrgang · Nr. 27

Verlag Wilhelm Diebener, Leipzig O 5, Breite Str. 7

2. Juli 1938

Unbefugter Nachdruck aus dem gesamten Inhalt ist verboten

Neue Werkstoffe für Uhrwerke

Vortrag von R. Straumann, Direktor der Thommens Uhrenfabriken A.-G., zum Internat. Uhrmacher-Kongress



ARCHIV U.-Wo.

Direktor Straumann

So ist mir auf dem Gebiet der Berylliumlegierungen, die ich für die Uhren-Industrie besonders bearbeitet habe, oft vorgekommen, daß man mich gebeten hat, Versuchsfedern aus Beryllium zu liefern. Aber Federn aus Beryllium gibt es doch gar nicht, und sie wären auch für den gewünschten Zweck nicht brauchbar, selbst wenn sie hergestellt werden könnten. Federn kann man aus Kupfer, Nickel usw. oder deren Legierungen herstellen, wenn diesen Werkstoffen geringe Mengen Beryllium zugesetzt werden.

Unlängst sah ich in einem Schaufenster eine Reklame mit vergrößertem Ankergangmodell mit der Aufschrift: „Ankergang aus Beryllium hergestellt“. Die Ankergabel und das Ankerrad waren aus Kupferberyllium oder Berylliumbronze hergestellt (einer Legierung aus Kupfer mit 2 bis 2,5% Berylliumzusatz).

Diese beiden Beispiele zeigen, wie diese neuen Begriffe schlagwortartige Verbreitung finden und wie sie in den Köpfen über die tatsächliche Natur des Werkstoffs und seine Anwendung Verwirrungen anrichten. Es soll hier nochmals versucht werden, die Begriffe zu ordnen.

Als neue Werkstoffe kommen für die Uhr in erster Linie berylliumhaltige Legierungen in Frage. Ich möchte mich deshalb eingehender mit dieser Legierungsart befassen.

Berylliumbronze

Berylliumbronze ist eine Legierung des Kupfers mit 2 bis 2,5% Beryllium. Wird diese Legierung bei Rotglut erhitzt und dann abgeschreckt, so wird sie sehr weich. In diesem Zustand kann z. B. Blech tiefgezogen und durch Biegen leicht verformt werden. Auf Härte von 200 bis

250 Brinell-Einheiten gewalzt, kann dieser Werkstoff auch durch spanabhebende Werkzeuge bearbeitet werden. Aus gewalztem Material werden Räder, Lager, Federn, Ankerräder, Ankergabeln, Hebelscheiben, Unruhen usw. hergestellt, wobei zu beachten ist, daß für die Ankerräder nur feinkörniges Material in Frage kommt, d. h. solches mit 2,5% Beryllium. Berylliumbronze mit weniger als 2,5% Beryllium wird nach dem Vergüten grobkörnig. Sie ist trotzdem geeignet für alle Uhrenbestandteile, mit Ausnahme des Ankerrades. Letzteres muß an den Zähnen scharfe Kanten haben, die zur Sicherung der Ankerfunktionen auch im Gebrauch scharf bleiben müssen. Grobkörniges Material wird dieser Forderung weniger gut gerecht als feinkörniges.

Es sei hier nochmals kurz beschrieben, wie man sich den Vergütungsvorgang erklärt, d. h. wie sich die Härtung des Berylliumkupfers und der Berylliumlegierungen im allgemeinen vollzieht:

Be-Bronze wird ein bis mehrere Stunden auf etwa 700° geglüht. (Be ist die chemische Abkürzung für Beryllium.) Das Beryllium wird bei dieser Temperatur im Kupfer gelöst, ähnlich wie beim Stahl der Kohlenstoff im Eisen in Lösung geht. Durch Abschrecken des Materials wird erreicht, daß das Beryllium trotz der Abkühlung in Lösung bleibt. Es bilden sich übersättigte Mischkristalle, die danach trachten, den Überfluß aus Be abzustößen, ähnlich wie eine im Wärmezustand klare Zucker- oder Salzlösung durch die Abkühlung Zucker bzw. Salz ausscheidet und in Form von Kristallen niederschlägt. Diese Ausscheidung wird bei Be-Kupfer durch Erwärmen auf etwa 270 bis 300° begünstigt. Wird nämlich Berylliumbronze während einer bis mehrerer Stunden auf etwa 300° erwärmt, so scheiden sich in feinsten Verteilung harte, berylliumhaltige Mischkristalle aus, die sich in die Struktur der Grundmasse einbetten und letztere dadurch härten. Durch dieses Verfahren werden bei Berylliumbronze Härtegrade bis zu 400 Brinell erreicht, bei Nickel und Nickeleisenlegierungen mit Be bis zu 600 Brinell.

Die Bestandteile werden in weichem, unvergütetem Zustande bearbeitet und im Fertigzustand vergütet, d. h. gehärtet. Sehr gut bewährt hat sich Berylliumbronze als Werkstoff für Hemmungsteile, Räder, Lager, Brücken, Federn (nicht Triebfedern), Aufzugwellen, Unruhen. In der Revue-Uhr werden diese Teile seit mehreren Jahren mit großem Erfolg verwendet. Sie ist auch heute noch die einzige Uhr, die Berylliumbronze als Lager aufweist, und zwar überall dort, wo Steine nicht verwendet werden können. In Zukunft werden genannte Uhren keine Zapfen mehr aufweisen, die in Messing gelagert sind. Überall, wo kein Stein vorhanden ist, werden Berylliumbronze-lager eingesetzt.

Bei 10 $\frac{1}{2}$ ''' Armband-Sportuhren, die seit fünf Jahren unter Kontrolle getragen werden und einwandfrei gehen, werden außer den Hebesteinen des Ankers keine Steine verwendet. Sogar an Stelle der Decksteine zur Unruhe welle werden Platten aus Berylliumbronze eingesetzt. Sowohl die Lager als auch die Deckplatten haben sich ausgezeichnet gehalten. Das Öl bleibt erfahrungsgemäß an diesen Lagern in besserem Zustand als an Steinlagern. In gewissen Kalibertypen werden einzelne Lager trockenlaufend verwendet. Diese ölfreien Lager haben sich sehr gut gehalten und zu keinerlei Beanstandung Anlaß gegeben. Ich hoffe, daß meine letzten Ausführungen dazu beitragen werden, daß die Berylliumbronze in der Uhr, sei es als Lager, Rad oder sonst als reibender oder federnder Bestandteil auch vom Uhrmacher als Qualitätsmaterial anerkannt wird.

Contracid-Beryllium

Dieses Material besteht in der Hauptsache aus Nickel mit Zusätzen von Eisen, Chrom, Molybdän und Beryllium. Es wird verwendet zur Herstellung von Triebfedern für Taschen- und Armbanduhren. Die Verarbeitung zur Feder findet vor dem Vergüten statt. Das Material wird auf Fertigmaß hart gewalzt und nachher nach demselben Verfahren, wie es bei der Herstellung von gehärteten Stahltrieb- und Armbanduhren angewendet wird, in Gehäuse eingerollt und so bei etwa 500^o vergütet. Die so behandelte Feder wird nach dem Vergüten auf einen Dorn gerollt, wodurch sie dieselbe Form erhält, wie wir sie bei der gehärteten Stahlfeder kennen. Wie bei der letzteren, so auch bei der Contracid-Be-Feder, wird die Spannung durch das Aufrollen nach dem Härten erhöht.

Die neue, mit Beryllium gehärtete Feder hat folgende Vorzüge: Absolut rostsicher, dadurch praktisch bruch- und sicher. In großen Serien in Sportuhren angewendet, hat sie sich ganz ausgezeichnet bewährt. Einen kleinen Nachteil hat die neue Feder: Sie ist in der Leistung etwas schwächer als die gleichdimensionierte Stahlfeder. Wenn D_c die Federdicke der neuen Contracid-Be-Feder ist und D_s die Dicke der Stahlfeder, so ist bei gleicher Leistung die Dicke: $D_c = 1,1 \times D_s$. Die übrigen Abmessungen der Federn werden als gleich groß vorausgesetzt.

Der Preis der Contracid-Be-Feder ist etwas höher als der der Stahlfeder. Dadurch, daß die Feder in der Uhr praktisch nicht bricht, erspart sie aber dem Träger der Uhr viel Ärger, dem Fabrikanten viel Zeit und Kosten.

Neue Werkstoffe für Spiralfedern

1. Nivarox: Ich möchte mich heute darauf beschränken, bekanntzugeben, wie sich dieser neue Werkstoff eingeführt und bewährt hat. Es sei kurz daran erinnert, weshalb Nivarox geschaffen wurde und welche Vorzüge die Federn aus Nivarox aufweisen:

Die bekannten Nickelstahl- und Elinvarspiralfedern waren für die kleine Uhr zu weich, haben die Schwingungen der Unruhe stark gedämpft und sind stark magnetempfindlich. Wir haben vorerst eine Verbesserung der elastischen Eigenschaften versucht durch Zugabe von Molybdän, Wolfram, Titan usw. Bekanntlich war Elinvar durch Zugaben von Kohlenstoff und Chrom schon etwas gehärtet worden, aber ungenügend. Durch Zugabe von Titan wird ein Vergütungseffekt erreicht; er ist aber immer noch ungenügend. Die Hersteller des Elinvar haben neuerdings denselben Weg beschritten, um ihr Material etwas zu verbessern; es wird unter der Marke „Metelinvar“ in den Handel gebracht. Wie schon gesagt, haben wir den so erreichten Vergütungseffekt als ungenügend erachtet und die Lösung mit Zugaben von Beryllium versucht. Der Versuch ist gelungen. In Verbindung mit Zugaben von Molybdän, Chrom, Wolfram, Titan gibt ein geringer Zusatz von etwa 1% Beryllium zum klassischen Nিকেisen die Eigenschaften, die wir der Spiralfeder geben wollten. Es sind folgende:

1. Sehr geringe Empfindlichkeit im Magnetfeld. Die Magnet-Empfindlichkeit konnte so weit zurückgedrängt werden, daß die mit Nivaroxspiralfeder ausgerüstete Uhr praktisch unmagnetisch ist. Die neuer-

dings mit viel Reklame angepriesenen unmagnetischen Uhren konnten nur dank der Nivaroxspirale verwirklicht werden.

2. Hochwertige, elastische Eigenschaften. Elastisch ist die Nivaroxspirale der gehärteten Stahlspirale gleichwertig. Sie dämpft die Schwingung der Unruhe nicht, wie die Nিকেisen- und Elinvarspiralfeder. Sie ist so widerstandsfähig gegen Deformation wie eine gehärtete Stahlspiralfeder, daher die vorzügliche Eignung für kleine und kleinste Uhren.

3. Autokompensierend, d. h. sehr gute Wärmekompensation. Bezüglich Kompensation in Verbindung mit monometallischer Unruhe wird mit Nivarox 1 weniger als 0,5 Sek./1^o/24 Std. erreicht; bei kleinen Sekundärfehlern von weniger als 5 Sekunden. Bei Nivarox 2 ist der Sekundärfehler etwas größer, etwa 8 Sekunden, und der Temperaturkoeffizient 0,5 bis 2 Sek./1^o/24 Std. Es werden noch weitere Qualitätsstufen Nivarox 3, 4 und 5 hergestellt, deren Temperaturkoeffizient entsprechend der niedrigeren Qualitäts- und Preisstufe größer ist. Die Qualität unterscheidet sich nur im Temperaturkoeffizienten, im übrigen sind die Federn gleichwertig.

4. Hohe Rostfestigkeit an feuchter Luft. Die Rostfestigkeit der Nivarox-Spiralfeder ist derart gut, daß Ausschuß wegen Rost so gut wie ausgeschlossen ist.

Es ist nicht verwunderlich, daß die mit obengenannten Vorzügen ausgerüstete Spiralfeder sehr rasch Eingang gefunden hat. Es gibt heute keine Sportuhren oder unmagnetischen Uhren mehr, die nicht mit Nivaroxspiralfedern ausgerüstet wären. — Die Entwicklung der Produktion sagt mehr als einzelne, mit großer Mühe gezüchtete Ergebnisse an Chronometerwettbewerben. Die Produktionsziffern sind folgende:

1933	. . . . .	30	Groß
1934	. . . . .	7 200	„
1935	. . . . .	18 000	„
1936	. . . . .	24 000	„
1937	. . . . .	48 000	„

Diese Zahlen stellen der Qualität der Nivaroxspirale das allerbeste Zeugnis aus.

Angewendet wird die Nivaroxspirale wie folgt:

Nivarox 1: für Taschen- und Armbanduhren bester Qualität,

Nivarox 2 und 3: für gute Gebrauchsuhrn,

Nivarox 4 und 5: billige Serieuhrn.

Nivarox Prima ist eine nicht rostende, unmagnetische Spiralfeder, die nicht autokompensierend ist und deshalb mit Bimetallunruhe zu verwenden ist. Sie wird in großen Mengen in Verbindung mit der Bimetallunruhe als rostsichere Feder verwendet.

In Deutschland hat die Nivaroxspirale in guten Gebrauchsuhrn und den billigen Serieuhrn noch nicht oder nur sehr beschränkt Eingang gefunden, während die Schweizer Fabrikation Nivarox auch bei mittleren und billigen Uhrqualitäten durchgehend verwendet. Der Nachteil des hohen Preises gegenüber der billigen Stahl-, Nickelstahl- oder Bronzespiralfeder wird mehrfach eingespart durch leichtere und raschere Arbeit des Regleurs sowie durch erhöhte Gangsicherheit und Gangqualität der Uhr.

Ich weise darauf hin, daß sowohl Nivarox als auch Berylliumbronze ebenfalls zur Herstellung von Barometerdosen verwendet werden kann.

Leichtmetallegerungen

Leichtmetalle vermochten sich in der Taschen- und Armbanduhren-Industrie nicht Eingang zu verschaffen. Es ist dies verständlich, wenn man bedenkt, daß ihr Hauptvorteil, das kleine Gewicht, bei den Taschen- und Armbanduhren nicht von Bedeutung ist.

Kunstharz

Eine weitere Kategorie neuer Werkstoffe sind die auf Kunstharz basierenden Preßstoffe. Ihre hauptsächlichsten Vertreter sind die Phenoplaste und die Aminoplaste. Zu

diesen Werkstoffen dürfen wir auch das Plexiglas zählen, trotzdem es einer anderen Stoffkategorie zuzuteilen ist. Letzteres ist eigentlich der einzige Werkstoff dieser Sorte, der sich dank seiner vorzüglichen Eigenschaften mit Erfolg eingeführt hat. Die übrigen Kunstharze sind bis heute für die Kleinuhren kaum von Bedeutung.

Plexiglas hat folgende Eigenschaften: Es ist wasserklar, farblos und bei Normaltemperaturen ziemlich hart. Ferner ist es geruchlos, hat eine ziemlich große mechanische Festigkeit, ist ziemlich elastisch, dadurch weitgehend bruchsicher. Plexiglas ist im Wärmezustand leicht verformbar und kann zu beliebigen Formen gepreßt werden. Es läßt sich leicht verarbeiten. Dank dieser Vorzüge findet es folgende Verwendung: Als Uhrglas, als Dichtungsmaterial bei wasserdichten Uhren, als Gehäuse oder Gehäusebestandteil.

Die unzerbrechlichen Gläser aus Zelluloid haben deshalb an Bedeutung verloren, weil sie weniger hart sind als Plexiglas. Die Erfahrung mit dichten Uhren hat gezeigt, daß der Dampf, den die Gläser auf Zelluloidbasis immer abgeben, das Öl angreift und verdickt. Ich bin

aus letzterem Grund bei den Revue-Sport-Uhren von dem Zelluloidglas abgegangen und habe es durch Plexiglas ersetzt. —

Abschließend möchte ich vor der verbreiteten Auffassung warnen, die Berylliumlegierungen können für alles in der Uhr gebraucht werden. Ihre Anwendung ist nur dort von Wert, wo Qualitätsverbesserung oder verbesserte Konstruktion erzielt werden kann.

Beryllium hat dank seiner hochwertigen Legierungen die Qualität und Gangsicherheit der Gebrauchsuhr einen guten Schritt weiter gebracht. Die Einführung dieser Verbesserung ist aber beim Uhrmacher häufig auf Widerstand gestoßen.

Ich möchte bitten, dem Techniker und Konstrukteur, der die Uhr mit Hilfe der Bestandteile aus berylliumhaltigen Werkstoffen verbessern will, dadurch zu helfen, daß man seine Vorschläge wohlwollend und verständnisvoll entgegennimmt, die Uhren mit den neuen Werkstoffen im Gebrauch überwacht und die Feststellungen mitteilt. Der Fabrikant wird dem Uhrmacher dafür dankbar sein, und letzterer wird die Genugtuung haben, an der Qualitätsverbesserung der Uhr aktiv mitzuwirken.