

35 RM je Kilogramm. Wenn Sie also den Preis irgendeines Stahlwerkzeuges zugrundelegen, dieses wiegen und für das Kilogramm einen Zuschlag von etwa 25 bis 35 RM machen, so erhalten Sie einen Anhalt für den Preis eines Berylliumwerkzeuges. Ein Uhrmacher-Schraubenzieher z. B. wiegt nur vielleicht 20 bis 50 Gramm, so daß der Mehrpreis nicht ausschlaggebend sein kann. Überdies ist es natürlich nicht notwendig, das ganze Werkzeug aus einer Berylliumlegierung zu machen, sondern es genügt, wenn etwa der arbeitende Teil auf eine Länge von vielleicht 20 mm daraus hergestellt wird.

Man wird also wahrscheinlich zu dem Ergebnis kommen, daß Schraubenzieher und andere Uhrmacher-Werkzeuge aus Berylliumlegierungen in der Verwendung billiger sind als solche aus Stahl, die magnetisch werden können und dann die Resultate der Uhren-Reparaturen gefährden und deshalb in so mühsamer Weise, wie dies in der vorhergehenden Aussprache geschildert wurde, immer wieder in gewissen Zeitabständen entmagnetisiert werden müssen. Die Kosten solcher regelmäßigen Entmagnetisierungen sind auf die Dauer bestimmt wesentlich größer als der geringe Material-Mehrpreis der Berylliumlegierungen.

Ich möchte sodann die Frage der Garantie gegen Bruch für die Zugfedern streifen. Ich möchte durchaus nicht sagen, daß ich vorschlage, eine solche Garantie einzuführen oder zu übernehmen. In der Aussprache ist ja mehrfach davon gesprochen worden, daß Federbrüche eine sehr leidige Angelegenheit für alle Beteiligten sind. Es kann deshalb wohl von Interesse sein, daß man bei den Zugfedern aus vergütbaren Berylliumlegierungen auf eine außerordentlich verminderte Bruchgefahr rechnen kann. Ich habe versucht, meine ganzen Ausführungen in dem Sinne abzustellen, daß die von mir beschriebenen Legierungen Werkstoffe sind, die in der Entwicklung sind. Ich möchte deshalb noch nicht behaupten, daß heute bereits für jede Zugfeder aus Berylliumlegierungen blindlings eine Garantie gegen Bruch übernommen werden kann. In den anderthalb Jahren aber, in denen die Berylliumzugfedern in immerhin bereits erheblicher Zahl in Gebrauch sind, ist uns trotz wiederholter Rückfragen noch nicht ein einziger Federbruch bekannt geworden.

Die Bruchfrage ist wohl aber nicht nur ein Kummer des Uhrmachers. Soviel mir bekannt ist, tritt doch der Hauptteil der Federbrüche schon beim Fabrikanten oder beim Lagern beim Grossisten oder Uhrmacher ein und nicht erst beim Kunden. Mir ist gelegentlich einmal berichtet worden, daß bei einem Posten von 5000 Uhren, der aus irgendeinem Grunde nicht unmittelbar nach Fertigstellung abgeliefert wurde und beim Fabrikanten ungefähr ein Jahr liegenblieb, inzwischen bei fast 2000 die Federn gebrochen waren. Auch sonst glaube ich, gehört zu haben, daß die Mehrzahl der Federbrüche beim Uhrenfabrikanten oder beim Uhrmacher beim Lagern vorkommen.

Hinsichtlich der Unterbringung von Zugfedern aus Berylliumlegierungen in Federhäusern, die für Stahlfedern dimensioniert sind, wäre vielleicht zu sagen, daß die Federhäuser meist für eine Gangdauer der Uhren von 38 bis 40 Stunden bemessen sind. Es würde vielleicht nicht so sehr viel schaden, wenn eine Berylliumzugfeder nun ein paar Stunden weniger Gangdauer bewirken würde, da der Kraftverlauf der Feder wesentlich gleichmäßiger und damit die Gangergebnisse beim täglichen Aufziehen günstiger sind.

Andererseits hat es sich in der Praxis immer wieder gezeigt, daß man bei der Stahlfeder im allgemeinen bereits nach einem Jahr mit einem wesentlichen Nachlassen der

Elastizität rechnen muß, so daß sie etwa nach einem Jahre nur noch 36 Stunden Gangdauer hat. Dagegen wird die Kraftabgabe einer Berylliumfeder, die im Anfangszustand vielleicht 32 bis 34 Stunden Gangdauer bewirkt, nach einem Jahre infolge der Nachvergütung der Legierung im Gebrauch bewirken, daß diese Feder dann eine Gangdauer von 36 bis 37 Stunden erreicht; der Enderfolg ist also trotz der ursprünglichen Minderleistung der Berylliumfeder etwa der gleiche.

Weiter hat der Vorsitzende die Frage aufgeworfen, ob es nicht zu Schwierigkeiten führe, wenn man einen Zapfen aus einer Berylliumlegierung in einem Lager aus einer Berylliumlegierung laufen lasse, da man ja allgemein Zapfen und Lager im Werkstoff möglichst verschieden macht. Dies ist aber auch hier der Fall, da in einem Lager aus einer Kupfer-Beryllium-Legierung ein Zapfen aus einer Nickel-Beryllium-Legierung oder aus einer Nickel-Chrom-Beryllium-Legierung laufen soll; diese beiden sind aber mindestens so sehr verschieden wie Stahl und Messing, die man ja auch als Zapfen und Lager ineinander laufen läßt. Solche Lager halten im allgemeinen das Öl sogar besser als Steinlager.

Gegenüber Stahlzapfen ist aber für die Reibung und Abnutzung von Nickel-Beryllium- oder Nickel-Chrom-Beryllium-Legierungen noch ein Punkt wesentlich: Die Abnutzung von Stahl erfolgt nicht dadurch, daß unmittelbar von der Stahloberfläche Stahlteilchen abgerieben werden, sondern unter dem Einfluß der Reibung oxydieren die Stahlmoleküle der Zapfenoberfläche, und das gebildete Oxyd wird dann abgerieben. Man hat dies dadurch bewiesen, daß man Stahlzapfen in Wasserstoffatmosphäre in einem Metallager hat laufen lassen; man hat nämlich dabei gefunden, daß dann die Abnutzung des Stahles auf kleine Bruchteile zurückgeht. Die aushärtbaren Berylliumlegierungen, die zur Verwendung als Zapfen in Betracht kommen, sind nun ausnahmslos um ein Vielfaches oxydationsbeständiger als Stahl, und infolgedessen wird deren Abnutzung unter dem Einfluß der sogenannten Reiboxydation auf einen Bruchteil verkleinert. Vielleicht ist gerade dies für die gute Bewährung von Zapfen aus vergütbaren Nickel-Beryllium-Legierungen in Lagern aus vergütbaren Kupferlegierungen wesentlich.

Zur Frage der Härtung von vergütbaren Berylliumlegierungen mit behelfsmäßigen Mitteln in der Reparaturwerkstatt ist zu sagen: Ich glaube, es wird kaum jemals in Betracht kommen, daß ein Uhrmacher einen Uhrteil aus einer vergüteten Legierung durch Ausglühen und Abschrecken wieder weich machen und danach wieder durch längeres Anlassen bei niedriger Temperatur härten muß. Er wird im allgemeinen ja seine fertigen Teile als Ersatzteile vorrätig haben oder sie von der Furniturerhandlung schnell beziehen können, so daß er mit der Härtung an sich kaum etwas zu tun hat. Andererseits besteht im Notfalle durchaus die technische Möglichkeit dazu; hat er einen vergütungsfertig abgeschreckten Werkstoff vorrätig, der in diesem Zustand bequem bearbeitbar ist, so hat er nichts weiter zu tun, als den daraus angefertigten Teil etwa fünf bis acht Stunden lang auf eine Temperatur von etwa 250° bis 400° zu erhitzen. Dazu braucht er nur ein umgedrehtes elektrisches Bügeleisen zu nehmen, dessen Sohlplatte diese Temperaturen ohne weiteres erreicht. (Zuruf aus der Versammlung: Das würde in den meisten Fällen wegen der Stromkosten zu teuer werden!)

Auf den Einfluß schwacher Magnetfelder auf Uhren brauche ich nicht mehr einzugehen, da R. Straumann hier bereits Auskunft gegeben hat. Ich möchte jedoch bemerken, daß das Erdfeld nicht eine Stärke von drei bis fünf Gauß, sondern nur von 0,2 Gauß