

Federberechnung, Federbefestigung, Federbruch und Stellung.

Von Richard Lange.

(Fortsetzung.)

Wesentlich günstigere Ergebnisse erzielt man, wenn sich die beiden Zapfen in einem bogenförmigen Schlitz führen, welche der durch die Krümmung der Feder bewirkten Zugrichtung entspricht. Aus der Kraftmessung ersah ich aber, dass sich die Kraftwirkung nicht günstiger gestaltet als mit der gewöhnlichen eingehakten Feder. Der Grund hierfür ist einmal darin zu suchen, dass die Endform der Feder ausserhalb des Federhauses weit geringer gewölbt ist als im Federhause, in welchem sie nun ihre ursprüngliche (freiliegende) Form wieder zu erlangen sucht und das Federende mit seinen Zapfen stark nach auswärts drückt. Es ist also ein beträchtlicher Widerstand zu überwinden, um das gebogene Ende nach der Mitte zu ziehen. Dabei ist die Reibung der Zapfen an den Seiten des Schlitzes, besonders bei geradliniger Führung, so bedeutend, dass dadurch ein grosser Teil der Zugkraft verloren geht und der starke Druck gegen die verhältnismässig dünnen Seitenwände von Deckel und Boden dieselben stark abgenutzt. Ich habe daher den erst tangential geradlinigen Schlitz entsprechend der Krümmung und Zugrichtung der Feder ebenfalls gekrümmt, also bogenförmig gestaltet und dadurch ein günstigeres Vor- und Zurückführen der Feder ermöglicht. Man könnte durch Anbringung von Friktionsrollen eine weitere Besserung erzielen, doch ist dies wegen des mangelnden Raumes (in der Höhe) nicht ausführbar.

Ich habe noch verschiedene andere Versuche vorgenommen, um die ungleiche Federkraft durch den entsprechend länger oder



Fig. 6.

kürzer werdenden Hebel auszugleichen. Unter anderem habe ich an einem hufeisenförmig über die Feder gebogenen dünnen Federstück zwei Zapfen angeietet. Das am Ende umgebogene Federende hakte ich in dieses über die Feder gelagerte Band (Schleife), an welchem die beiden gegenüberstehenden Zapfen angebracht sind, die sich in genau übereinanderstehenden Löchern des Deckels und Bodens führen (Fig. 6). Beim Aufwinden wird das äussere Ende der Feder der Mitte genähert, die Feder

wirkt also an einem kürzeren Kraftarm; beim Abwickeln führt die Feder das Band allmählich wieder nach dem Rande des Federhauses zurück. Während der Drehung des Schleifenbandes wird natürlich auch die Feder an dieser Stelle nach der Mitte und gegen den Kern geführt, während die gegenüberliegenden Windungen an der Federhauswand anliegen. Um diese Verschiebung auszugleichen, habe ich an der Führungsstelle für das Federende und das Band die Federhauswand soweit als tunlich ausgedreht und damit erreicht, dass die Entwicklung und die Kraftentfaltung besonders der letzten Umgänge sich gleichmässiger gestalteten.

Schliesslich noch einige Wahrnehmungen über das Springen, Brechen der Federn. Jede Uhrfeder wird nach kürzerer oder längerer Zeit einmal brechen, durch das fortwährende Auf- und Abwinden wird die Bindekraft des Stahles früher oder später zerstört; die Zähigkeit der Feder schwindet, sie verliert ihre Elastizität: sie „setzt sich“. Aus dem Federhause genommen, ist der Umfang der nun freiliegenden Feder kleiner, die Zahl der Umgänge grösser als beim früheren Einwinden. Durch die fortgesetzte Dehnung aller Einzelteilchen wird die Elastizitätsgrenze überschritten und die Feder wird brüchig.

Die längere Lebensdauer oder der frühzeitige Bruch einer Feder hängt ab:

1. Von dem beim Einwinden der Feder benutzten Einsatz. Die Einsätze beim Einwinden der Feder sollen den gleichen Durchmesser wie der Federkern haben, vor allem nicht kleiner sein, weil dadurch eine stärkere Dehnung und Formveränderung eintritt, die einen späteren Bruch der Feder zur Folge haben kann.

2. Von der Beschaffenheit, Güte und Härte des Stahles. Der Stahl muss von gleichmässiger guter Härte, gut poliert, hoch-

blau angelassen sein. Die Kanten müssen zur Verminderung der Reibung gut abgerundet und geglättet sein. Die Elastizität scheint durch das Blauanlassen erhöht zu werden; denn wenn man die blaue Schicht entfernt, so verliert die Feder einen Teil ihrer Elastizität. Weisse Federn zeigen weniger Widerstand, erzeugen grössere Reibung und sind dem Rost zugänglicher.

3. Von dem Verhältnis der Breite zur Dicke der Feder. Die Anwendung einer möglichst breiten, schwachen Feder ist derjenigen einer dicken und schmalen Feder vorzuziehen. Ein dünner Streifen Stahl erleidet beim Biegen eine weit geringere Verschiebung seiner Einzelteilchen in der äusseren und inneren Schicht als ein dicker Streifen; er ist daher biegsamer und dem Brechen weniger ausgesetzt. Beispielsweise lässt sich auch ein dünnes Stück Glas, hartes Holz, Zelluloid usw. biegen, während ein stärkeres Stück sofort brechen würde.

4. Von der Kraftausnutzung. Wenn der für die Entwicklung vorhandene Raum zu gross oder zu klein ist, wenn man die Federkraft bis zum letzten Ende ausnutzt, so werden alle Teilchen aufs äusserste gedehnt; die straffe Spannung erzeugt ausserdem starke Reibung innerhalb der Windungen, die Elastizität wird durch das starke Anspannen verringert und der Bruch der Feder beschleunigt. Durch Anbringung einer Stellung lässt sich die äusserste Kraftanspannung der Feder vermeiden.

5. Von der Befestigungsart. Wie aus den vorangehenden Ergebnissen ersichtlich, finden bei der eingehakten Feder durch die einseitige Pressung der Gänge gegen den Kern und auf der gegenüberliegenden Seite gegen die Federhauswand eine stossweise Abwicklung mit starker Reibung der Windungen aufeinander statt, was stossweise Kraftäusserungen zur Folge hat. Um eine gleichmässige Abwicklung zu erzielen, ist daher ein am Federende angeietetes, besser lose eingelegtes Federstück von etwa $\frac{1}{3}$ Umgang, oder besser ein Steg, am besten ein an der Innenseite des Federendes angeietetes längerer Steg mit äusserem, in einer Aussparung liegendes Stützstück anzuwenden, sofern man nicht die ungleiche Federkraft durch die Kraft gleichmässig gestaltende, verschiebbare Hebel ausgleichen will.

6. Von der gegenseitigen Stellung der Haken. Wie Versuche ergeben haben, wird der Federbruch begünstigt, wenn die Haken unnötig hoch sind und in der Zugrichtung spitzwinklig bis rechtwinklig bei vollem Aufzuge zueinander stehen, und am günstigsten, wenn bei vollem Aufzuge der Kernhaken an den gegen die Federhauswand gedrängten Windungen (tangential vom äusseren Haken zum Kern) steht und der Federkern schneckenförmig gestaltet ist. Mindestens der halbe innere Umgang muss weich gemacht sein und allmählich zur Härte von grau zu graublau übergehen, damit sich die Feder eng an den Kern anschmiegen und ein gleichmässiges Aufwinden erfolgen kann.

7. Von der Beschaffenheit des Oeles. Man soll zum Einfetten der Feder nicht zu dünnflüssiges, aber gutes, säurefreies Oel in mässiger Menge verwenden, so dass die Windungen auf der schlüpfrigen Schicht ohne Widerstand aufeinander gleiten. Durch zähes harziges Oel werden die Windungen am Gleiten gehemmt. Derartiges Oel kann die Entfaltung der Feder so beeinträchtigen, dass ein Bruch eintreten kann.

8. Von elektrisch-galvanischen Einflüssen. Ob durch die Feder Elektrizität oder Galvanismus entwickelt wird, ob die Reibung der Windungen gegen- und aufeinander eine gegen die andere Elektrizität erzeugt, die eine allmähliche Zerstörung oder gar einen plötzlichen Bruch der Uhrfeder bewirken könnte, vermag ich nicht genau festzustellen. Galvanismus könnte wohl dann entwickelt werden, wenn man stark säurehaltiges Oel verwendet. In diesem Falle würde das messingene Federhaus in Verbindung mit der Stahlfeder und der Säure eine Art galvanische Batterie bilden, die, durch grosse Wärme zur Entwicklung gebracht, das Metall angreifen und brüchig machen könnte.

9. Von dem Temperaturwechsel. Wie ich bereits früher erwähnte, habe ich mit einer grossen Anzahl Federhäuser Ver-