$$n = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{r_2 + r_1^2}{2}} - (r + r_1)}{s}.$$

Durch Auswechselung der Glieder n und s wird die Formel ohne weiteres zur Berechnung der Federstärke verwendbar. Es ist dann

$$s = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{r^2 + r_1^2}{2}} - (r + r_1)}{n} \quad . \quad . \quad . \quad (40)$$

Wenn der Federkern im normalen Verhältnis zum Federhaus steht, so kann man für r den gleichen Wert von $3r_1$ und für r^2 den gleichen Wert von $9r_1^2$ einsetzen. Die Formel lautet nach dieser Umstellung:

$$s = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{9r_1^2 + r_1^2}{2}} - (3r_1 + r_1)}{n}.$$

Und wenn man den Bruch unter dem Wurzelzeichen sowie auch die beiden letzten Glieder im Zähler kürzt, ist

$$s = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{10r_1^2}{2}} - 4r_1}{n}$$

bzw.

$$s = \frac{2\sqrt{5r_1^2} - 4r_1}{n}$$

und das Wurzelzeichen aufgelöst

$$s = \frac{4{,}472\,r_1 - 4r_1}{n}$$

bzw.

$$s = 0{,}472 \cdot \frac{r_1}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

In Worten heißt dies, man findet die Federstärke, wenn man den Quotienten aus dem Kernhalbmesser und der Umdrehungszahl mit der Zahl 0,472 multipliziert.

9. Beispiel: Diese Formeln mögen wieder an einem Zahlenbeispiel erläutert werden. Es sei der innere Trommelhalbmesser 21 mm, der Kernhalbmesser 7 mm und die Umdrehungszahl des Federhauses 11, so ist die Federstärke nach Formel 40:

$$s = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{21^2 + 7^2}{2}} - (21 + 7)}{11}.$$

Zuerst wird der Bruch unter dem Wurzelzeichen ausgerechnet und ergibt:

$$\begin{array}{r} 21 \cdot 21 = 441 \\ 7 \cdot 7 = 49 \\ \hline \text{Summe } 490. \end{array}$$

Die Hälfte von 490 ist 245, woraus die Quadratwurzel gezogen wird.

$$\sqrt{245} = 15{,}65.$$

Diese Zahl wird mit der vor dem Wurzelzeichen stehenden Zahl 2 multipliziert und ergibt $15{,}65 \cdot 2 = 31{,}3$. Hiervon wird die Summe von $21 + 7 = 28$ abgezogen, es bleibt 3,3, und diese Zahl wird durch die Anzahl der Federhausumdrehungen = 11 dividiert. Es ist $3{,}3 : 11 = 0{,}3$ mm. Die Federstärke ist demnach 0,3 mm.

Da für dieses Beispiel dieselben Werte wie bei dem eingangs gewählten genommen wurden, gestattet die Durchführung der Rechnung gleichzeitig eine Kontrolle der Formel. Im ersten Beispiel war die Federstärke mit 0,3 angenommen worden, dieselbe Stärke ergab auch die vorliegende Rechnung, so daß die Richtigkeit der Formel erwiesen ist.

10. Beispiel: Um auch die Formel Nr. 41 zur Berechnung der Federstärke bei normalem Kernverhältnis zu erproben, sollen wieder die gleichen Werte angenommen werden. Die Formel lautet:

$$s = 0{,}472 \cdot \frac{r_1}{n} = 0{,}472 \cdot \frac{7}{11} = 0{,}3.$$

Somit ist auch hier der Beweis für die Richtigkeit der Formel erbracht.

Berechnung des inneren Federhaushalbmessers

Eine interessante Berechnung ergibt sich, wenn nur die Länge der Feder gegeben ist sowie ihre Stärke und danach ein Federhaus für eine bestimmte Umdrehungszahl zu berechnen wäre. Bei einer solchen Berechnung geht man normalerweise von zwei Unbekannten aus, nämlich dem Kernhalbmesser und dem inneren Federtrommelhalbmesser. Wenn man das Verhältnis der beiden nicht von vornherein festlegt, bietet die Berechnung Schwierigkeiten. Um diese in der Erklärung vorerst zu vermeiden, sei das Verhältnis der Halbmesser mit 3 : 1 angenommen.

Zur Ableitung der betreffenden Formel wird die unter Nr. 39 zur Berechnung der Federlänge angewendete genommen. Es ist

$$l = \frac{12{,}56}{s} \cdot r_1^2.$$

Von diesen Größen sind aber nur l und s bekannt dagegen ist r_1 unbekannt. Die Gleichung ist daher so zu ordnen, daß die Unbekannte allein vor dem Gleichheitszeichen steht. Die Formel lautet dann

$$r_1^2 = \frac{l \cdot s}{12{,}56} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

Da aber nicht das Quadrat des Kernhalbmessers, sondern dieser selbst gesucht wird, muß von beiden Seiten der Gleichung die Quadratwurzel gezogen werden.

$$r = \frac{\sqrt{l \cdot s}}{3{,}545} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

Um den inneren Federtrommelhalbmesser zu finden, braucht man nur den Kernhalbmesser mit der Zahl 3 zu multiplizieren. Die Formel ist dann

$$r = r_1 \cdot 3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

11. Beispiel: Es sei wieder ein Zahlenbeispiel herangezogen, und zwar soll die Federlänge 2051,34 mm betragen, die Federstärke sei 0,3 mm und die Umdrehungszahl des Federhauses wäre 11. Es ist der Kernhalbmesser nach Formel (43)

$$r_1 = \frac{\sqrt{l \cdot s}}{3{,}545} = \frac{\sqrt{2051{,}34 \cdot 0{,}3}}{3{,}545} = \frac{24{,}9}{3{,}545} = 7 \text{ mm}.$$

Der innere Trommelhalbmesser ist dann

$$r = r_1 \cdot 3 = 7 \cdot 3 = 21 \text{ mm}.$$

Auch hier ergibt sich die Richtigkeit der angewendeten Formel durch einen Vergleich mit den Zahlen des ersten Beispieles, dem die Federlänge und Federstärke, sowie die Umdrehungszahl des Federhauses entnommen wurde.

Ergibt beispielsweise das Resultat einen Trommeldurchmesser, der aus irgendeinem Grunde dem Federhaus nicht zukommen kann, wenn etwa die Raumverhältnisse im Werk dies nicht zulassen, dann muß auf Kosten des richtigen Verhältnisses zwischen Kern und Trommel entweder dieses oder der Kern oder aber beide geändert werden. Seltener wird es möglich sein, die für eine bestimmte Zugkraft gewählte Feder in ihren Dimensionen oder aber die Umdrehungszahl anders anzunehmen.

Für solche Sonderfälle sind Versuchsrechnungen nicht zu umgehen, und man kann sich die hierzu benötigte Formel dann aus der Formel (38) ableiten. Es ist

$$l = \frac{1{,}57}{s} \cdot (r + r_1)\,(r + r_1)$$

SLUB Wir führen Wissen. http://digital.slub-dresden.de/id318594536-19260100/460