Entwicklungsgang des deutschen Volkes aufgezeigt wurde", schreibt der Juwelierverband in seinem »Dank an Gmünd«. „Als Mahner erklangen sie uns, für jeden, sich an seinem Platze mit der ganzen, dem einzelnen Menschen zur Verfügung stehenden Kraft einzusetzen für den Aufbau des Ganzen.

Gmünds Industrie macht ihre Männer und Gmünds Männer machen die Industrie. Unbeirrt gehen sie ihren Weg: den Weg vorwärts. Diese Zielsicherheit mußte sich auf die gesamten, den Teilnehmern des Reichsverbandstages zu Ehren gegebenen Veranstaltungen auswirken. Was aber dazu kam, war die Herzlichkeit, mit der alles umkleidet war. Möge der Gmünder Industrie ihr Weg aufwärts sonnenbeschienen sein! Dieser Wunsch sei der Dank an die Gastgeber für die nie zu vergessende Ausgestaltung des 25. Reichsverbandstages in Schwäbisch Gmünd."

Grundzüge der Theorie der Zugfeder

Von Oberingenieur Gust. Ad. Krumm (Freiburg i. Schl.)

Fortsetzung der in Nr. 16 veröffentlichten Arbeit „Grundzüge der Theorie der Zugfeder". Siehe auch Nr. 21: „Berechnung der Federlänge", Nr. 24: „Berechnung der Federstärke", Nr. 28 u. 30: „Berechnung der Spannkraft und des Kraftmomentes einer Zugfeder", Nr. 31: „Berechnung des Kraftzuges durch die Feder am Steigradzahn", und Nr. 35: „Berechnung der Federbreite".

Beziehung zwischen Gewicht der Feder und Leistung

Um das Verhältnis zwischen dem Gewicht der Feder und ihrer Leistung zu studieren, ist die Gegenüberstellung einiger Folgerungen aus der bisher entwickelten Theorie der Feder nötig.

Da das Gewicht einer Zugfeder ihrem Volumen proportional ist und dieses das Produkt aus den drei Dimensionen darstellt, ist das Gewicht auch jeder einzelnen dieser Dimensionen direkt proportional. Man kann dies folgendermaßen ausdrücken:

1. Bei gleichlangen Federn ist das Gewicht dem Querschnitt proportional.

22. Beispiel: Es wären zwei Federn gleicher Länge (etwa 1000 mm) vorhanden, von denen die eine einen Querschnitt von 2 qmm, die andere einen solchen von 4 qmm besitzt. Das Gewicht der ersten Feder ist

$$g = 2 \cdot 1000 \cdot 0{,}00783 = 15{,}66 \text{ g},$$

das Gewicht der zweiten Feder ist

$$g = 4 \cdot 1000 \cdot 0{,}00783 = 31{,}32 \text{ g},$$

also zweimal so groß wie bei der ersten Feder und auch der Querschnitt war zweimal so groß.

2. Bei Federn mit gleichem Querschnitt aber verschiedener Länge ist das Gewicht der Länge direkt proportional.

23. Beispiel: Zwei Federn besitzen den gleichen Querschnitt von 6 qmm, die erste ist 1000 mm lang, die zweite besitzt eine Länge von 2000 mm. Das Gewicht der ersten ist

$$g = 6 \cdot 1000 \cdot 0{,}00783 = 46{,}98 \text{ g},$$

das Gewicht der zweiten ist

$$g = 6 \cdot 2000 \cdot 0{,}00783 = 93{,}96 \text{ g}.$$

Die zweite Feder war zweimal so lang wie die erste und ihr Gewicht ist nach der Folgerung und Berechnung ebenfalls zweimal so groß.

3. Bei Federn gleicher Länge und Breite ist das Gewicht der Stärke direkt proportional.

Wenn also von zwei Federn gleicher Länge und Breite die eine um die Hälfte schwächer ist, so ist sie auch nur halb so schwer wie die andere.

4. Bei Federn gleicher Länge und Stärke ist das Gewicht der Breite direkt proportional.

Das besagt, daß von zwei Federn mit gleicher Länge und Stärke die breitere schwerer, und zwar um soviel schwerer ist, als sie im Verhältnis zur anderen breiter sein wird.

5. Bei Federn von durchaus verschiedenen Abmessungen ist das Gewicht dem Produkt aus Länge, Breite und Stärke direkt proportional.

Da das Produkt aus Länge, Breite und Stärke das Volumen der Feder ist, geht die Richtigkeit dieser Folgerung aus der Formel (85) hervor.

6. Wichtig ist ferner noch die Feststellung, daß bei gleicher Umdrehungszahl des Steigrades, gleichem Halbmesser desselben und gleichem Kraftzug an seinen Zähnen das Kraftmoment der Zugfeder der Gesamtübersetzung im Räderwerk umgekehrt proportional ist.

24. Beispiel: Nun soll an Hand eines Zahlenbeispieles erklärt werden, inwieweit die Kraftübersetzung im Uhrwerk von der Federstärke, der Federbreite bzw. ihrer Länge abhängig ist, wenn das gleiche Volumen der Feder beibehalten bleibt. Ist ein bestimmtes Federhaus angenommen worden, so scheidet zunächst die Variation der Breite aus und muß später für sich behandelt werden. Zur Berechnung soll ein möglichst einfaches Beispiel gewählt werden, und zwar eine 24 stündige Uhr, bei der das Federhaus in 24 Stunden vier Umdrehungen macht. Die Gesamtübersetzung vom Federhaus auf das Steigrad ist 3600, die Uebersetzung vom Federhaus auf das Minutentrieb ist innerhalb der Gesamtübersetzung mit 6 angenommen worden, die Feder soll acht Abwicklungsumgänge machen, wovon vier innerhalb der Gangdauer von 24 Stunden fallen, der Rest als Gangreserve aufzufassen ist. Der innere Trommelhalbmesser ist 15 mm, die Federbreite ist 10 mm, der Federkernhalbmesser im Verhältnis 1 : 3 zur Trommel mißt 5 mm. Der Halbmesser des Steigrades ist 15 mm.

Für die folgende Berechnung geordnet sind diese Angaben: $r = 15$, $r_1 = 5$, $n = 8$, $h = 10$, $n'' = 7$.

Es ist

$$s = 0{,}472 \cdot \frac{r_1}{n} \text{ [nach Formel (41)]} = 0{,}472 \cdot \frac{5}{8} = 0{,}3,$$

$$l = \frac{12{,}56}{0{,}3} \cdot 5^2 \text{ [nach Formel (39)]} = 1047,$$

$$n'' = \frac{\sqrt{\dfrac{r^2 + r_1^2}{2}} - r_1}{s} \text{ [nach Formel (13) u. (14)]},$$

$$n'' = \frac{\sqrt{\dfrac{15^2 + 5^2}{2}} - 5}{0{,}3} = 20{,}6,$$

und der Verdrehungswinkel α ist

$$\alpha = (n'' - n''') \, 2 \cdot \pi = (20{,}6 - 7) \, 6{,}28 = 85{,}4.$$

Mit Hilfe der angenommenen und bisher ermittelten Werte kann das Kraftmoment errechnet werden. Es ist

$$M = \frac{E \cdot s^3 \cdot \alpha \cdot h}{12 \cdot l} = \frac{26000000 \cdot 0{,}3^3 \cdot 85{,}4 \cdot 10}{12 \cdot 1047} = 47716.$$

Der Kraftzug am Steigradzahn ist nach Formel (79)

$$P = \frac{M}{R \cdot i_g} = \frac{47716}{15 \cdot 3600} = 0{,}88.$$