werden, ohne eigene Kraftanwendung und ohne daß eine Hand sie berührt. Die Einfahrt zur Halle ist von der Wabash Avenue und die Ausfahrt am Holden Court. Durch diese Anordnung wird trotz des sehr starken Verkehrs jede Stockung vermieden.

Gewiß wird vielen Lesern die Beschreibung des „Jewelers Building" wie ein Märchen vorkommen. Es ist auch in der Tat märchenhaft, was bei der Errichtung dieses Gebäudes geleistet wurde. Man muß zugeben, daß die Geschäftsleute des amerikanischen Uhren- und Schmuckwarenhandels mit größter Tatkraft an das Werk gegangen sind. Zusammenschluß und Einigkeit vermögen viel zu schaffen. Doch Energie allein vermag keine Wolkenkratzer aus dem Boden wachsen lassen, es kommt noch etwas hinzu, nämlich das, was wir in Deutschland nicht haben: das Geld!

Wir haben es in den meisten Dingen nicht nötig, Einrichtungen des Auslandes nachzuahmen, aber jeder nicht engherzige Mensch wird zugeben müssen, daß wir nur gewinnen können, wenn wir aus den sich als vorteilhaft erwiesenen Einrichtungen des Auslandes eine Lehre ziehen.

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", Nr. 35: „Berechnung der Federbreite", und Nr. 37: „Beziehung zwischen Gewicht der Feder und Leistung".

27. Beispiel: In diesem Beispiel soll untersucht werden, welchen Einfluß die Veränderung von Federbreite und Federstärke bei gleichbleibendem Volumen auf die Zugwirkung an den Gangradzahnspitzen ausübt. Hierzu wird das Volumen der Feder und ihre Länge gleich deren Wert aus Beispiel 24 gewählt. Dort ist $l = 1047$ und $g = 24{,}6$. Nimmt man die Federstärke mit 0,2 mm an, so ist die Breite:

$$h = \frac{g}{l \cdot s \cdot s_g} = \frac{24{,}6}{1047 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}00783} = 15.$$

Nachdem sich die Federstärke bei gleichbleibender Länge der Feder verändert hat, wird auch der Kernhalbmesser und der innere Trommelhalbmesser andere Werte erhalten, unter der Voraussetzung, daß das Produkt aus Umdrehungszahl des Federhauses und Gesamtübersetzung im Räderwerk unverändert bleiben soll. Der Kernhalbmesser wird nach Formel (43) bestimmt und ist:

$$r_1 = \frac{l \cdot s}{3{,}545} = \frac{1047 \cdot 0{,}2}{3{,}545} = 4{,}07$$

oder abgerundet 4,1.

Der innere Halbmesser der Federtrommel ist:

$$r = r_1 \cdot 3 = 4{,}1 \cdot 3 = 12{,}3.$$

Nunmehr kann die Anzahl der Abwicklungsumgänge des Federhauses berechnet werden, nach denen sich die Uebersetzung des Räderwerkes bestimmt. Nach der Formel (12) ist

$$n = \frac{0{,}472 \cdot r_1}{s} = \frac{0{,}472 \cdot 4{,}1}{0{,}2} = 9{,}68.$$

Nimmt man die Umdrehungszahl des Federhauses für die 24stündige Gangdauer mit der Hälfte, gleich 4,84 oder abgerundet mit 5, an, so wird die Uebersetzung auf das Minutentrieb $24:5 = 4{,}8$ sein, und die Gesamtübersetzung ist

$$i_g = \frac{3600 \cdot 4{,}8}{6} = 2880.$$

Die Zahl der Windungen der voll aufgezogenen Feder ist nach Formel (8)

$$n'' = \frac{\sqrt{\frac{r^2 + r_1^2}{2}} - r_1}{s} = \frac{\sqrt{\frac{12{,}3^2 + 4{,}1}{2}} - 4{,}1}{0{,}2} = 25.$$

Die Zahl der Windungen der frei außerhalb des Federhauses liegenden Feder ist:

$$n''' = \frac{n''}{3} = \frac{25}{3} = 8{,}3.$$

Der Verdrehungswinkel der voll aufgezogenen Feder ist

$$\alpha = (n'' - n''') \cdot 2 \cdot \pi = (25 - 8{,}3)\, 6{,}28 = 104{,}9$$

oder abgerundet 105.

Das Kraftmoment der Feder ist

$$M = \frac{E \cdot s^3 \cdot \alpha \cdot h}{12 \cdot l} = \frac{26\,000\,000 \cdot 0{,}2^3 \cdot 105 \cdot 15}{12 \cdot 1047} = 26074,$$

und die Kraft am Steigradzahn ist

$$P = \frac{M}{R \cdot i_g} = \frac{26074}{15 \cdot 2800} = 0{,}6 \text{ g}.$$

Der Zug am Zahn des Steigrades ist gegenüber dem im Beispiel 25 unverändert geblieben. Eine Folgerung, die man aus diesem Ergebnis ziehen kann, ist die, daß es praktisch belanglos ist, ob man das gleiche Volumen einer Feder bei Aenderung der Federstärke dadurch beibehält, daß man die Länge oder daß man die Breite sinnentsprechend ändert. Nur ist zu berücksichtigen, daß man im ersten Falle das Federhaus in seinen Dimensionen unverändert lassen kann, während im anderen Falle der innere Trommeldurchmesser des Federhauses kleiner, die Höhe aber größer wird. Die Anwendung dieser Folgerung ist wieder die, daß, wenn es sich darum handelt, ein kleineres Federhaus bei gleicher Kraftwirkung am Gangradzahn zu wählen, die Feder breiter gemacht werden muß, wobei ihre Länge vorteilhaft unverändert bleibt.

28. Beispiel: Es soll hierin untersucht werden, wie die Verhältnisse liegen, wenn die Feder bei Innehaltung des gleichen Volumens und der gleichen Länge stärker und schmäler angenommen wird. Das Produkt aus Federhausumdrehungszahl und Gesamtübersetzung sei, wie im vorhergehenden Beispiel, unveränderlich. Das gleiche Volumen wird bei Vergrößerung der Federstärke auf 0,4 mm durch Verminderung der Federbreite erhalten. Die Federbreite ist:

$$h = \frac{g}{l \cdot s \cdot s_g} = \frac{24{,}6}{1047 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}00783} = 7{,}5.$$

Es ändern sich wieder die Federhausdimensionen, und zwar ist:

$$r_1 = \frac{l \cdot s}{3{,}545} = \frac{1047 \cdot 0{,}4}{3{,}545} = 5{,}76 \text{ oder rund } 5{,}8,$$

und r ist

$$r = r_1 \cdot 3 = 5{,}8 \cdot 3 = 17{,}4.$$

Die Zahl der Ablaufumgänge des Federhauses ist nach Formel (22):

$$n = \frac{0{,}472 \cdot r_1}{s} = \frac{0{,}472 \cdot 5{,}8}{0{,}4} = 6{,}8.$$

Die Hälfte dieser Zahl ergibt die Umdrehungen des Federhauses innerhalb der Gangdauer von 24 Stunden, die Uebersetzung vom Federhaus auf das Minutenrad ist $24:3{,}4 = 7{,}05$ oder rund 7. Die Gesamtübersetzung ist:

$$i_g = \frac{3600 \cdot 7}{6} = 4200.$$