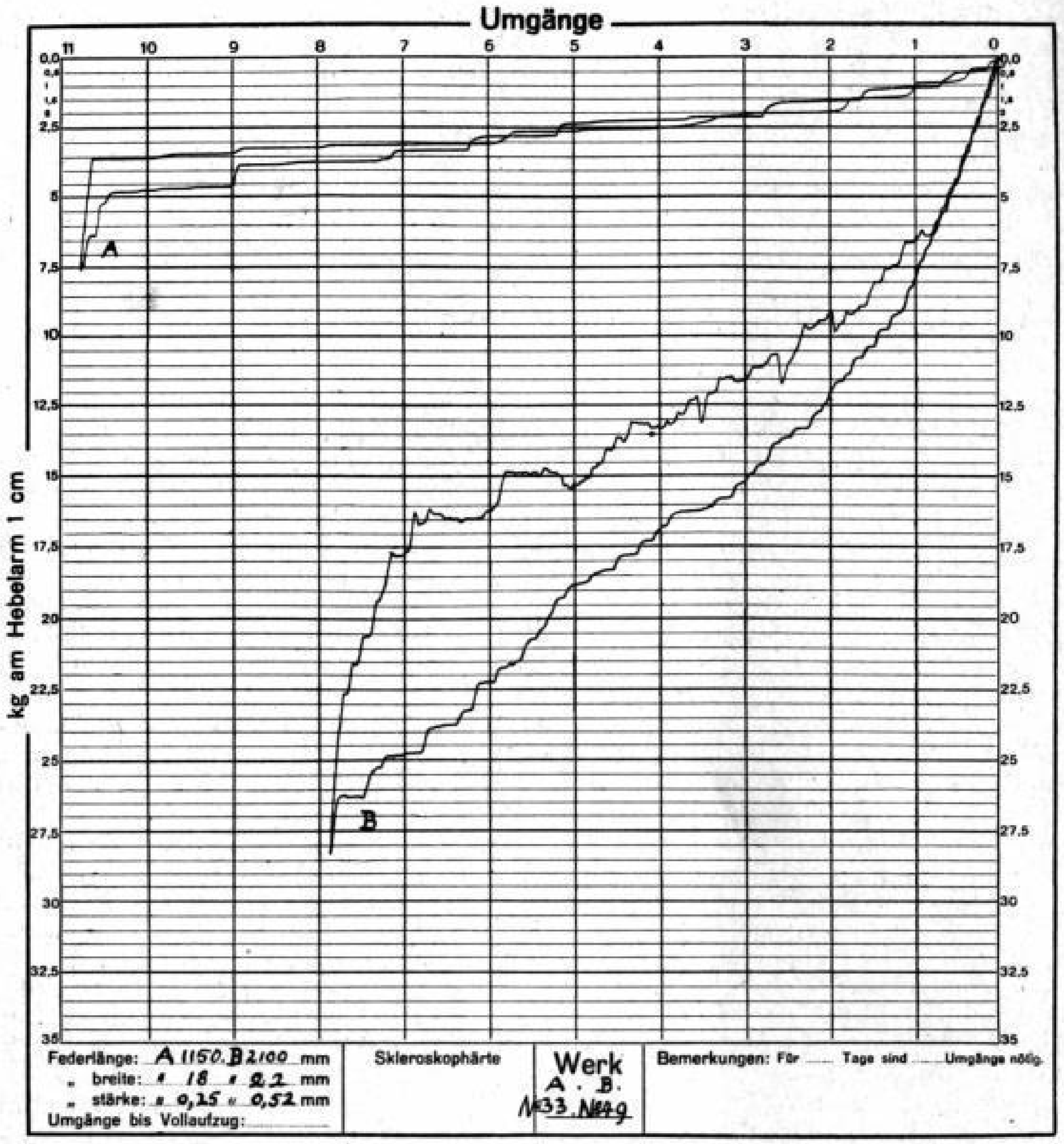

Abb. 1

arm von 1 cm wirkt, also nicht die Kraft, die an den Zähnen des Federhauses zur Wirkung gelangt.)

Die Formel für das Kraftmoment heißt:

$$M = \frac{E \cdot d^3 \cdot b \cdot 2\pi \cdot n}{12\,l}.$$

Es war interessant, im Unterricht bei Professor Strasser den mathematischen Entwickelungen zu folgen, aus denen sich schließlich diese Endformel herauskristallisierte.

Mit kleinen Abweichungen ist sie auch in dem Lehrbuch von Jules Großmann enthalten. Von einem anderen Fachschriftsteller ist die Entwickelung der Formel auch schon in einfacherer Weise, ohne Anwendung von Differentialrechnung, durchgeführt worden. Troß mathematischer Unstimmigkeiten, die sie enthält, gelangt auch diese zu der obigen Endformel.

Troß alledem stimmt das so errechnete Kraftmoment nicht mit der Wirklichkeit überein. Dies kommt einesteils daher, daß der in der Formel mit E angeführte Elastizitätskoeffizient sehr großen Schwankungen unterworfen ist. Er wird mit 26, 24, 20 Millionen angegeben und, obgleich man an einige lumpige Millionen mehr oder weniger noch von der Inflationszeit her gewöhnt ist, sind wohl Differenzen von noch weiteren Millionen mit in den Kauf zu nehmen, da die Zahl ganz und gar von den Eigenschaften des jeweiligen Materials abhängig ist.

Deshalb habe ich mich bei meinem Versuch von dem Koeffizienten E ganz unabhängig gemacht, da ja in den Diagrammen die wirkliche Kraft aufgezeichnet ist.

Aus der Formel verwende ich nur die Größe n, welche die Anzahl der Federumgänge angibt. Da diese Größe n nur im Zähler des Bruches als einfache Größe vorkommt, so muß das Kraftmoment M der Anzahl der Umgänge, um welche die Feder gespannt worden ist, direkt proportional sein, ganz gleich, ob die Zahl E oder die anderen Werte richtig sind oder nicht, denn die Feder hat in dem Diagramm ja selber ihre Kraft für jeden Umgang aufgezeichnet.

Bei der Feder *A* im oberen Diagramm habe ich 14 Umgänge der Feder im Federhaus liegen und $3^1/_2$ Umgänge bei der freien, auf dem Tisch offen liegenden Feder, somit hat die abgelaufene Feder $14 - 3^1/_2 = 10^1/_2$ Umgänge Vorspannung, mit welcher sie auf der Federprüfmaschine bei 0 anfängt. Jeder Umgang Aufzug bringt der Feder Kraftzufuhr, die der Anzahl der Windungen proportional sein muß, wenn die angegebene Formel richtig ist.

Die untere Linie im Diagramm der Federn ist die Aufzugskurve, sie hat immer mehr Kraft als die ablaufende Feder, deren Kraftentwickelung durch die obere Linie aufgezeichnet ist und auf die es uns in der Uhrmacherei ankommt. Die ganz aufgezogene Feder *A* hat nach $10^3/_4$ Umgang Aufzug 7,5 kg/cm Kraft und ist um $21^1/_4$ Umgänge gespannt ($10^1/_2$ Vorspannung $+ 10^3/_4$ Aufzug $= 21^1/_4$).

Die plötzlich abfallende Linie im Diagramm deutet an, daß die Kraft im ersten Achtelumgang der ablaufenden Feder ganz plötzlich abstürzt. Wenn sie bei 21,25 Umgängen 7,5 kg/cm hatte, wie das Diagramm durch die horizontalen Linien anzeigt, dann müßten bei $21^1/_8$ (oder 21,125) Umgängen nach der einfachen Regeldetri noch $\frac{7{,}5 \cdot 21{,}125}{21{,}25}$ $= 7{,}45$ kg/cm Kraft vorhanden sein. Das Diagramm zeigt aber nur 3,5 kg/cm² an. Es müßte also auf irgendeine Art mehr Kraft verlorengegangen sein, die nicht auf Kosten der nur um $^1/_8$ Umgang entspannten Feder zu buchen sind. Es sind $7{,}5 - 3{,}5 = 4$ kg weniger vorhanden nach dem Diagramm, als nach der Berechnung hätten vorhanden sein müssen, die 7,45 kg/cm ergeben hatte. Nun fragt es sich. Ist diese Differenz von $7{,}45 - 4 = 3{,}45$ kg/cm ganz durch die Reibung verzehrt worden?

In Prozent umgerechnet ergibt dies: $\frac{3{,}45 \cdot 100}{7{,}5} = 46\,\%$ Verlust im ersten Achtelumgang des Ablaufes. Selbst wenn man es wohl begreiflich findet, daß die Umgänge bei völlig aufgezogener Feder eine große Reibung der Umgänge aufeinander ausüben, so kommt einem der Verlust von 46 % doch recht groß vor, um ihn allein auf Kosten der Reibung buchen zu dürfen. Vielleicht wirken da noch andere Kräfte, die man bisher gar nicht berücksichtigt hat?!