

Zur Knickgefahr der gedrückten Schraubenfeder

Autor(en): **Ziegler, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 29

PDF erstellt am: **05.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84096>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

vorgeschlagen wurden. Es sind keine Schwierigkeiten von seiten der begutachtenden Behörden vorzusehen, und der Wunsch der Gemeinde, mit dem Bau sofort zu beginnen, scheint erfüllbar.

Das Projekt Escher-Weilenmann wurde nicht etwa übersehen, sondern bewusst weiter hinten eingereiht und damit nicht zur Ausführung empfohlen. Seine Architektur steht hart und fremd in der Gegend, die Kosten sind unsicher, aber auf jeden Fall höher, und die zu erwartenden Kämpfe in der Gemeinde und mit der subventionierenden Behörde hätten einen sofortigen Baubeginn kaum erwarten lassen.

*

Das zweite Problem betrifft die Stellung des Schulhauses zur Umgebung, zum Dorf und zur Landschaft. Es ist dem Einsender darin sicher recht zu geben, dass ein markanter Punkt im Gelände besser nicht mit einem Gebäude bekrönt, sondern als Landschaft belassen wird. Im vorliegenden Falle liegen aber die Verhältnisse anders. Der Vergleich mit einer Burg über einer Talsohle ist irreführend, weil er die topographischen Verhältnisse verzerrt. Die einfache Topographie dieser Gegend ist aus Bild 1 gut ersichtlich: im Grossen gesehen liegt vor uns die Ebene der Limmat, mit den seitlichen Hängen des Gubrist und der Haslern, die mit Reb- und Wald ansteigen und mit Wald bekrönt den Horizont bilden. Im Detail bildet die Ebene zwei Terrassen, auf einer unteren liegt der alte Dorfteil von Unterengstringen, auf einer oberen liegen die Strasse Zürich—Weiningen und das Dorf Weiningen. Ein sanfter Hang steigt hinter dem Dorfkern Unterengstringen zur zweiten Terrasse auf. Im Gebiete unseres Bauplatzes bildet die Terrasse eine sanfte, weite Mulde von wenigen Metern Tiefe, die sich gegen das Dorf Weiningen öffnet. Es entsteht eine kaum bemerkbare Krête, die in einem kleinen flachen Buckel endet. Anhand der Meterkurven im Situationsplan sind diese Verhältnisse leicht zu überprüfen. Das Relief ist so flach, dass diese Stelle den Bewohnern des Dorfes als Aussichtspunkt völlig unbekannt war und ausser vom bäuerlichen Landeigentümer von niemandem begangen wurde. Die Höhendifferenz ist aber ausreichend, um von der Krête aus einen sehr schönen Blick zu gestatten über die Dächer des Dorfes gegen den Uetliberg und die Alpen, und mit einem Streifen Vorgelände kann diese Aussicht dauernd erhalten werden. Das Projekt von Meyenburg stellt das Schulhaus so weit zurück, dass die Kuppe selbst erhalten bleibt (Bild 7) und doch vom Pausenplatz, den Schulzimmern und der Abwartwohnung aus die Aussicht genossen werden kann, bei bester Südostlage für die Schulzimmer. Die Turnhalle wird gegen die Mulde etwas versenkt, sie nimmt Verbindung auf mit Spiel- und Turnplatz in der Ebene, wo diese Plätze fast ohne Terrainbewegungen angelegt werden können. Das Schulhaus sieht auf das Dorf und wird vom Dorf gesehen, es bildet ein Glied der Dorfgemeinschaft. Es besteht gar kein Anlass, das Schulhaus vollständig von der Dorfgemeinschaft zu lösen und in einer Mulde zu verbergen. Vom Standpunkt der Landschaft aus ist kein Grund sichtbar, der eine einstöckige Anlage nahelegen oder gar zwingend verlangen würde.

Der aussichtsreiche Weg über die Krête und die Anlage auf der kleinen Kuppe kommen in beiden Projekten vor. Der ganz wesentliche Unterschied besteht aber darin, dass im Projekt von Meyenburg dieser Weg den Zugang zum Schulhaus bildet und deshalb auch zur Ausführung gelangen wird. Der vom Schulhaus losgelöste Weg im Projekt Escher-Weilenmann kann nicht in die Kosten des Schulhauses mit einbezogen und als selbständiges Vorhaben nicht finanziert werden, höchstens in Verbindung mit der letzten Bauetappe in etwa 40 Jahren. Die kleine Kuppe ist bei von Meyenburg mit einigen Bäumen und Bänken in bescheidener Weise in die Umgebungsarbeiten des Schulhauses mit einbezogen (Bild 7). Die Erstellung einer selbständigen Anlage nach Vorschlag Escher-Weilenmann ist für eine kleine Gemeinde nicht tragbar. Die Einsender sind sich darüber im klaren und schlagen deshalb die Erstellung gleichzeitig mit einer Friedhofanlage vor. Mit einer solchen ist jedoch in absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Die Gemeinde Unterengstringen gehört kirchlich zu Weiningen, wo vor einigen Jahren ein schöner neuer Friedhof erstellt worden ist. An eine eigene Kirche und einen eigenen Friedhof denkt zur Zeit noch niemand. Wenn im Bebauungsplan der Gemeinde für solche Zwecke ein Gebiet von der Ueberbauung freigehalten ist, so handelt es sich nur um vorsorgliche Massnahmen auf lange Sicht.

Der allgemeine Vorwurf, dass in den letzten Jahren die Preisgerichte für Schulhausbauten an neuen Wegen vorbeigehen und nur ausgefahrene Lösungen prämiieren, ist nicht haltbar. Die neuen Ideen dringen aber nur dann durch, wenn das Projekt in allen Teilen zu überzeugen vermag und nicht neben guten Ideen auch schwerwiegende Mängel aufweist, die nur eine Einreihung in den hinteren Rängen oder in den Ankäufen zulassen. Ein Preisgericht ist nicht befugt, solche Mängel zu übersehen, um irgendeiner Idee damit zum Durchbruch zu verhelfen. Es darf nicht einmal solche Mängel übersehen, die auf einfache Weise zu korrigieren wären; es ist verpflichtet, das Projekt so zu beurteilen wie es vorliegt. Das Projekt mit neuen Ideen muss für den vorliegenden konkreten Fall alle Wünsche des Programms erfüllen und muss sich im Vergleich mit allen vorhandenen Projekten an der Spitze halten können. Die Idee allein genügt nicht, um sich den ersten Rang und die Bauausführung zu erringen.

Alfred Mürset

Zur Knickgefahr der gedrückten Schraubenfeder

Von Prof. Dr. H. ZIEGLER, ETH, Zürich

DK 621.272.2

Auf S. 281 des lfd. Jgs. greift A. Leyer das Problem der Knickung einer gedrückten, beidseitig drehbar gelagerten Schraubenfeder auf und löst es unter den üblichen vereinfachenden Annahmen (Vernachlässigung der Schraubensteigung und damit insbesondere der Zug- und Biegebeanspruchung des Federdrahtes, Vernachlässigung der Querkraft am Draht, der Rand- und Kontakteffekte). Er ersetzt dabei die Feder in der gewohnten Weise durch einen weichen Stab, vernachlässigt aber den Einfluss der Stabquerkraft auf die Deformation und kommt so auf die Resultate, die 1910 E. Hurlbrink [1] gewonnen und 1934 R. Grammel im Rahmen einer allgemeineren Untersuchung [2] bestätigt hat.

Die Knicklast P_k ist diesen drei Arbeiten zufolge durch die Beziehung

$$(1) \quad \xi(1 - \xi) = \frac{\pi^2}{l_0^2} \frac{\alpha_0}{\gamma_0}$$

gegeben, in der

$$\xi = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{P_k}{\gamma_0}$$

die — mit der ungespannten Federlänge l_0 und der Verkürzung Δl beim Ausknicken gebildete — relative kritische Verkürzung und gleichzeitig die auf die Drucksteifigkeit γ_0 der ungespannten Feder bezogene Knicklast bezeichnet, während α_0 die Biegesteifigkeit der ungespannten Feder ist. Für eine Feder aus Runddraht mit dem Wicklungsradius R und der Querszahl $m = 10/3$ geht (1) in

$$(1') \quad \xi(1 - \xi) = 11,2 \frac{R^2}{l_0^2}$$

über und liefert, wenn ξ als Funktion von l_0/R aufgetragen wird, die Kurve (1') in Bild 1. Ihr zufolge besteht für $l_0 < 6,7R$ keine Knickgefahr, und zudem lässt sich die Feder für jedes grössere l_0 durch Steigerung von P wieder stabilisieren.

Bereits 1925 haben C. B. Biezono und J. J. Koch bemerkt, dass bei einem weichen Stab, wie ihn die Schraubenfeder darstellt, die Knickgefahr durch die Querkraft wesentlich erhöht wird. Die erneute Durchrechnung unter Berücksichtigung der Querkraft [3] ergab statt (1) die Knickformel

$$(2) \quad \xi^3 - 2\xi^2 + \left[1 + \frac{\pi^2}{l_0^2} \left(\frac{\alpha_0}{\beta_0} + \frac{\alpha_0}{\gamma_0}\right)\right] \xi = \frac{\pi^2}{l_0^2} \frac{\alpha_0}{\gamma_0},$$

in der die neu auftretende Grösse β_0 die Schubsteifigkeit der ungespannten Feder darstellt. Für Runddraht mit $m = 10/3$ nimmt (2) die Form

$$(2') \quad \xi^3 - 2\xi^2 + \left(1 + 15,4 \frac{R^2}{l_0^2}\right) \xi = 11,2 \frac{R^2}{l_0^2}$$

an und führt auf die Kurve (2') in Bild 1. Diese liefert für jedes Verhältnis l_0/R eine kritische Last, wobei die relative Verkürzung beim Knicken weniger als 0,73 beträgt; sie schliesst zudem die Stabilisierung durch grössere Drücke aus, soweit diese nicht durch die Berührung zwischen den Windungen zustande kommt.

Nun hat aber 1942 J. A. Haringx [4] darauf aufmerksam gemacht, dass mit der Querkraft auch die von ihr erzeugte Schiebung berücksichtigt werden muss. Diese setzt die Knickgefahr wieder herab und führt auf die Knickformel

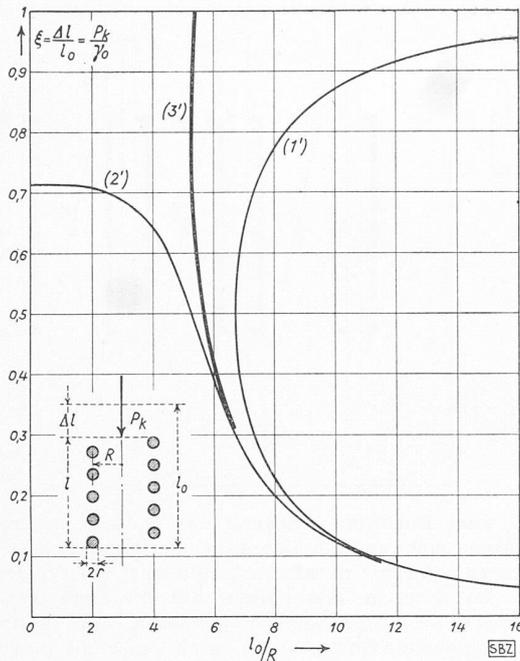


Bild 1

$$(3) \quad \xi \left[1 + \left(\frac{\gamma_0}{\beta_0} - 1 \right) \xi \right] = \frac{\pi^2}{l_0^2} \frac{\alpha_0}{\gamma_0},$$

die für Runddraht mit $m = 10/3$ in

$$(3') \quad \xi (1 - 0,615 \xi) = 11,2 \frac{R^2}{l_0^2}$$

übergeht und sich von (1) bzw. (1') nur durch den Beiwert von ξ^2 unterscheidet. Ihre Auswertung liefert die Kurve (3'), die in Bild 1 zwischen (1') und (2') liegt. Für $l_0 < 5,25R$ besteht hier wieder keine Knickgefahr; eine Stabilisierung durch Druck ist aber nur im kleinen Intervall $5,25R < l_0 < 5,40R$ möglich.

Der Vergleich der drei Kurven zeigt, dass die Querkraft einen wesentlichen Einfluss auf die Knickgefahr hat. Wenn sie aber berücksichtigt wird, dann muss auch die von ihr erzeugte Schiebung in Rechnung gestellt werden, so dass der Kurve (3') der Vorzug zu geben ist. Diese wird in der Tat durch die von J. A. Haringx angestellten Versuche gut bestätigt.

Literaturverzeichnis

- [1] E. Hurlbrink, Berechnung zylindrischer Druckfedern auf Sicherheit gegen seitliches Ausknicken, Z. VDI, Bd. 54 (1910), S. 133 und 181.
- [2] R. Grammel, Die Knickung von Schraubenfedern, Z. a. M. M., Bd. 4 (1924), S. 384.
- [3] C. B. Biezeno und J. J. Koch, Knickung von Schraubenfedern, Z. a. M. M., Bd. 5 (1925), S. 379; vgl. auch C. B. Biezeno und R. Grammel, Technische Dynamik, Berlin 1939, S. 548.
- [4] J. A. Haringx, On the buckling and the lateral rigidity of helical springs, Proc. Nederl. Akad. Wet., Vol. 45 (1942), S. 533 und 650; siehe auch Philips Res. Rep., Vol. 3 (1948), S. 401, und Vol. 4 (1949), S. 49.

Neunte Generalkonferenz für Masse und Gewichte in Paris

DK 061.3 : 398.12

Ueber diese bedeutende Veranstaltung berichtete A. Pérard, Leiter des Internationalen Bureau für Masse und Gewichte in «Revue Générale de l'Electricité», Januar 1949, S. 44 bis 48. Diese Konferenz war die erste seit 1933. Nach Anhörung des Hauptreferates über die Arbeiten des Internationalen Bureau für Masse und Gewichte wurden in vier Arbeitssitzungen folgende Gebiete behandelt:

1. Normalmeter und Normalkilogramm der einzelnen Länder; ihre Prüfung; Veränderungen der Stammmasse.
2. Geodätische Grundmasse und Messdrähte.
3. Wellenlängen der Lichtwellen. Darlegung der Forschungen über monochromatische Spektrallinien verschiedener Metalle als Grundlage für eine neue Festlegung des internationalen Meters.
4. Bestimmung der absoluten Stärke der Erdschwere. Empfehlung der Methode von Volet.

5. Elektrische Einheiten und Einheiten der Lichtmessung. Einführung der absoluten Masse an Stelle der internationalen in die Elektrotechnik. Festlegung der neuen Einheit der Lichtstärke (Bezeichnung: Candela, cd).

6. Wärmemengen- und Temperaturmessung. Festlegung des Joule als Einheit der Wärmemenge. Empfehlung des dreifachen Punkts des Wassers als Nullpunkt der praktischen internationalen Skala; ihre Bezeichnung als Celsiusskala; Definition der Grundtemperaturen, formelmässige Definition der Temperatur in den Bereichen zwischen den Grundtemperaturen. Vervollkommnung der Quecksilberthermometer.

7. Masssysteme und Bestrebungen zu ihrer Vereinheitlichung.

8. Das metrische System.

9. Schreibweise der Zahlen und der Masseinheitssymbole. Tabelle der von der Generalkonferenz angenommenen Symbole.

10. Benennung der grossen Zahlen.

Verschiedene organisatorische Fragen wurden erledigt; darunter die Annahme eines vorläufigen Abkommens mit der UNESCO. Die jetzige Zusammensetzung des Internationalen Komitees für Masse und Gewichte wird angegeben. Ein Schlusswort gibt einen Ueberblick über die allgemeinen Probleme der Konferenz.

MITTEILUNGEN

Der Mikrofilm und seine Anwendung in der Dokumentation ist nicht neu, aber erst seit verhältnismässig kurzer Zeit kommen die ersten grösseren Wellen von Mikrofilmen aus Amerika zu uns. Wie Ing. U. Vetsch (BBC Baden) in den «Nachrichten der Schweizer. Vereinigung für Dokumentation» 1949, Nr. 1, berichtet, handelt es sich einfach um die Anwendung des Kinofilms für die Reproduktion von Dokumenten. Dementsprechend kommen die beiden Breiten 16 mm und 35 mm in Frage, mit oder ohne Perforation, je nach Aufnahmegerät, wobei die Aufnahme wiederum je nachdem längs oder quer gemacht werden kann. Wer serienmässig Aufnahmen zu machen hat, verwendet zweckmässig am Markt erhältliche Spezialgeräte. Reproduziert kann alles werden, Dokumente, Bücher, Kataloge u. dgl. Die Aufnahme von Zeichnungen grösseren Formates als etwa A2 auf Mikrofilm wird dagegen vorderhand eine Utopie bleiben müssen, da die Wiedervergrösserung keine einwandfreien Resultate ergibt und ausserdem sehr teuer ist. Für solche Objekte empfiehlt sich eher die Reduktion auf Format A4 mit der leichten Kopiermöglichkeit, da in den meisten Fällen eine Wiedervergrösserung nicht mehr notwendig ist. Dagegen eignet sich der Mikrofilm ausgezeichnet für die Festhaltung ganzer Archive von Dokumenten, z. B. für Sicherstellungszwecke. Die Vorteile des Mikrofilms sind: Platzersparnis beim Aufbewahren in Archiven und Bibliotheken, Anschaffungskosten im Vergleich zu Photokopien und andern Vervielfältigungen geringer; billiger, unauffälliger Transport, weil Gewicht und Volumen klein (Flugzeugtransport!). Ein Nachteil liegt darin, dass für die Wiedergabe des Mikrofilms Lesegeräte erforderlich sind. Zum Studium eines Mikrofilm-Dokumentes muss man sich an diesen Apparat begeben, stundenlang dort sitzen, besonders wenn es sich um «mikrogefilmte» Bücher handelt, während Bücher, Photokopien u. a. leicht am eigenen Pult gelesen oder in den Zug mitgenommen werden können. Bei Mikrofilm-Dokumenten ist dies nur möglich, wenn vom Mikrofilm ausgehend, eventuell im eigenen Leseapparat Photokopien erstellt werden. Zur Erledigung solcher Photokopie-Reproduktionen und Vergrösserungen ist beim heutigen Eingang an Mikrofilmen eine ganze Arbeitskraft zusätzlich nötig. Wird dies nicht gemacht, dann bleiben sehr viele Mikrofilme oder auch nur Teile davon unbenützt, ungelesen und unausgewertet. Weiterhin sind die Mikrofilm-Apparate noch sehr im Ausbau begriffen, Vor- und Nachteile der verschiedenen Apparate, die schon in den Handel gekommen sind, kann nur der Praktiker erkennen, d. h. derjenige, der schon die verschiedensten Mikrofilme in einem solchen Apparat gelesen hat. Gute und klare Mikrofilme, schöne Röntgenaufnahmen usw., sind in den meisten Apparaten gut lesbar. Diese dürfen aber nicht als Masstab dienen. Man bedenke, was für Mikrofilme (schlecht belichtet, schwach aufgenommen, Staubkörner so gross und schwarz wie die Druckschrift!) uns oft zugeschickt werden. Verschiedene Marken der Mikrofilm-Leseapparate sind nur zur Aufnahme von kurzen Filmstreifen