

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 20

PDF erstellt am: **20.09.2024**

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.

INHALT: Eigenschwingungen mit periodisch veränderlicher Elastizität. — Die Strassburger Resolution vom 29. April 1925. — Bahnhof-Wettbewerb Genf-Cornavin. — Ueber die Farbe in der Architektur. — Miscellanea: Winddruck im Hochgebirge. Ueber die technisch-wissenschaftlichen Forschungsarbeiten in den Vereinigten Staaten von Amerika. Der Aluminium-Fonds Neuhausen. Widerstandsfähigkeit des Beton gegenüber

Milchsäure. Eidgen. Technische Hochschule. Hochspannungsleitung Bezau-Allschwil der N. O. K. V. Internationaler Strassenkongress in Mailand. — Nekrologie: Franz Scheibler. — Preisausschreiben zur Erlangung eines Spannungs- und eines Schwingungsmessers. — Literatur: Farbige Häuser. Fahrwiderstände von Schleppkähnen etc. Technische Blätter. Beiträge zum Bauen. Der Kaufmann. Literar. Neuigkeiten.

Band 85.

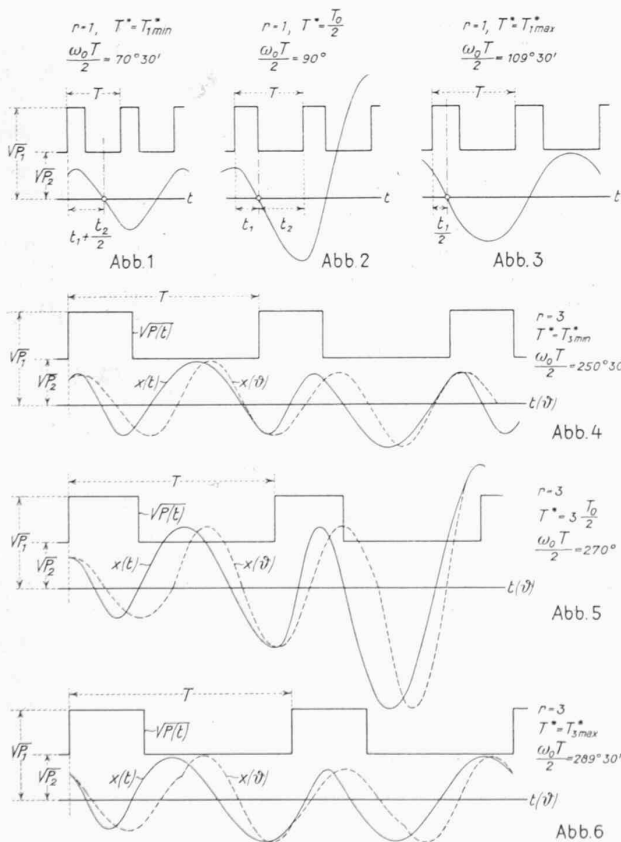
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 20

Eigenschwingungen mit periodisch veränderlicher Elastizität.

I.

In Heft 24 von Band 84¹⁾ wendet sich Professor Dr. E. Meissner gegen eine von mir entwickelte Näherungstheorie²⁾ für die Eigenschwingungen von Systemen mit periodisch veränderlicher Elastizität. Was er scharf ablehnt, ist die „Auffassung, wonach die Instabilität eine Resonanz-Erscheinung sei, die irgend etwas mit der Ganzzahligkeit von Periodenverhältnissen zu tun habe“. Dagegen glaubt er „behaupten zu dürfen“, dass meine Näherungsformeln „genügende Genauigkeit geben, wenn die elastische Kraft nicht über den Wert Null hinaus schwankt und diesen Wert nie längere Zeit annimmt“. (Eine noch etwas grössere Einschränkung habe ich selbst gemacht. Vergl. den in Fussnote 2 mit II bezeichneten Artikel, S. 55.)



Meine Näherungsformeln aber lauten bei Prof. Meissner wie folgt: Periode der elastischen Kraft $P(t)$ an den Stabilitätsgrenzen

$$T^* = \frac{T_0}{2} r \left(1 \pm \frac{\gamma_{2r}}{4} \right) \quad r = 1, 2, 3 \dots$$

Dabei ist γ_{2r} der r -te Oberton der periodischen Funktion $\ln P(\vartheta) = \ln P(\vartheta + T)$, T_0 die mit dem Mittelwert von $\sqrt{P(t)}$ berechnete „mittlere Eigenschwingungsdauer des Systemes“ und

$$\vartheta = \frac{T_0}{2\pi} \int_0^t \sqrt{P(t)} dt$$

¹⁾ 13. Dezember 1924 «Zur Schwingungslehre», Abschnitt 4.

²⁾ «Eigenschwingungen von Systemen mit periodisch veränderlicher Elastizität.» Arch. f. El., 12. Bd., S. 38 (1923) (in der Folge mit II bezeichnet). Unter gleichem Titel in «Beiträge zur technischen Mechanik und technischen Physik» (Festschrift für Aug. Föppl) Berlin 1924 (in der Folge mit III bezeichnet).

die Abszisse, auf die die $P(t)$ -Kurve umzuzeichnen ist. Wenn man also die genügende Genauigkeit der obigen Näherungsformel für $P(t) > 0$ anerkennt, so bedeutet dies, dass man den Schwingungsvorgang für $P(t) > 0$ genügend genau wie folgt beschreiben kann:

1. Wenn die Periode T^*/r des r -ten Obertons der Elastizität mit der halben mittleren Eigenschwingungsdauer $T_0/2$ des Systems übereinstimmt, befinden wir uns in einem Schüttelgebiet.

2. Die Breite $T^*_{max} - T^*_{min}$ dieses Schüttelgebietes ist der Amplitude γ_{2r} eben dieses Obertones proportional. Angesichts dieser beiden Kennzeichen hielt ich mich für berechtigt, von einer Art Resonanz-Erscheinung zwischen Grund- oder Oberwellen der Schwingung $\ln P(\vartheta)$ und der Schwingung $\left(\frac{dx}{d\vartheta}\right)^2$ zu sprechen und glaube trotz Prof. Meissner nicht, dass diese Bezeichnung dem technischen Sprachempfinden zuwiderläuft. In jedem Falle ist diese Erkenntnis, man mag sie nun ausdrücken wie man will, für die Technik neu und wertvoll.

Ich habe ferner an mir und ändern die Erfahrung gemacht, dass das Auftreten von Schüttelzonen an Stelle von Resonanzpunkten dem Verständnis Schwierigkeiten bereitet. Es ist nicht ohne weiteres ersichtlich, wieso ein schwingungsfähiges System bei gegebenem Gesetz $P(t) = P(t+T)$ mit der Schwingung der elastischen Kraft nicht nur für einen Wert von T^* im Takt bleiben kann, sondern für eine ganze Reihe nahegelegener Werte, für ein ganzes Schüttelgebiet. Ich habe deshalb in II S. 46 für ein einfaches Beispiel die negativ gedämpfte Schwingungskomponente allein untersucht und ihre zeitliche Lage gegen die Schwingung der elastischen Kraft berechnet. Das Ergebnis zeigen die (bisher nicht veröffentlichten) Abbildungen 1 bis 6 für zwei Schüttelgebiete $T^* \sim \frac{T_0}{2}$ und $T^* \sim 3 \frac{T_0}{2}$. In beiden Fällen ist die volle Periode der Systemschwingung $2T$. Diese enthält jedoch im zweiten Falle $3 = r$ volle Wellen einer Schwingung, von der jede einzelne Welle dem entspricht, was man bei Systemen mit konstanter elastischer Kraft als volle Welle einer „Eigenschwingung“ bezeichnet. Um die von Meissner gerügte Zweideutigkeit zu vermeiden, will ich für diese kürzern Wellen von variabler Wellenlänge den Ausdruck „charakteristische Schwingung“ gebrauchen. Dann kann man sagen: Die Frequenz der charakteristischen Schwingung ist $\frac{r}{2T^*}$, liegt also in der Nähe von $\frac{1}{T_0}$. Das ist die Bedeutung der von Prof. Meissner unverstandenen Aussage II 57 bzw. III 93. Die Wellenlänge dieser charakteristischen Schwingung ist im ϑ -Diagramm sehr viel weniger veränderlich als im t -Diagramm, daher die grosse Bedeutung des ϑ -Diagrammes für die Ableitung einer Näherungstheorie, die Prof. Meissner ebenfalls entgangen zu sein scheint.

Die Abbildungen zeigen ferner, dass zu jeder Periode T^* eine ganz besondere Lage („Phase“) der charakteristischen Schwingung gegen die Elastizitätsschwankung gehört. Ist zunächst nur die negativ gedämpfte Schwingungskomponente vorhanden, und ändert man plötzlich die Periode T^* innerhalb eines Schüttelgebietes, so tritt vorübergehend auch die positiv gedämpfte Schwingungskomponente auf. Nachdem sie genügend abgeklungen ist, ist abermals nur die negativ gedämpfte Komponente sichtbar, die aber jetzt eine andere Lage gegen die Elastizitätsschwankung einnimmt als vor der Änderung von T^* , und auch eine