

In Fachkreisen ist allgemein bekannt, dass Maschinen jeglicher Art bei einer gewissen Umdrehungszahl in der Zeiteinheit in heftige Erschütterung geraten, deshalb heisst diese Tourenzahl technisch die „kritische“. Auch hier haben wir es mit der Molekularbewegung bezw. mit der Resonanzerscheinung zu tun; denn wenn die Umdrehungszahl der Maschine in der Zeiteinheit mit ihrer eigenen Schwingungszahl, d. h. mit der Schwingungszahl ihrer Moleküle zusammenfällt, dann wachsen die Erschütterungen und dadurch die Beanspruchungen des Rahmens ganz enorm, und in vielen Fällen ist der Bruch irgendeines Maschinenteils, der diesen Erschütterungen besonders ausgesetzt ist, die unausbleibliche Folge, trotzdem der Teil bei seiner Konstruktion auf mehrfache Sicherheit berechnet wurde. Dasselbe lässt sich von den häufigen Achs- und Radbrüchen an Lokomotiv- und Wagenrädern mit Bestimmtheit sagen, auch diese sind die Folgen von Resonanzerscheinungen; ebenso der häufige Bruch von Schiffswellen, für den man lange Zeit vergeblich die Ursache suchte, da sowohl Qualität des Materials absolut einwandfrei war, als auch die konstruktiven Abmessungen der Wellen eine vielfache Sicherheit gegen Bruch besaßen. Gerade bei Schiffskörpern können die Resonanzerscheinungen gefährlich werden, da dieselben unter Umständen zum Zerreißen der einzelnen Verbände der Schiffswandungen führen können.

Direktor Hermann Frahm in Hamburg hat durch Versuche den experimentellen Beweis erbracht, dass alle diese Brüche, deren Ursache bisher schleierhaft war, auf die Wirkung der Resonanz zurückzuführen sind. Er hat sogar die Wirkung der Resonanz an seinem Geschwindigkeitsmesser praktisch verwendet, und zwar in folgender Weise: Er hat eine Anzahl gleich starker, aber verschieden langer Stahlzungen auf einem Kamm vereinigt. Durch ihre ungleiche Länge ist die Schwingungszahl der Zungen natürlich verschieden, und hat Frahm beispielsweise den Zungen eine derartige Länge gegeben, dass ihre Schwingungszahlen zwischen 20 und 50 variieren. Ihre Erregung wird nun auf einem Zifferblatt durch Hebelübersetzung in der Weise sichtbar gemacht, dass man während des Ganges einer Maschine jede Abweichung von der normalen Umdrehungszahl beobachten kann. Diese Geschwindigkeit kann sowohl an Ort und Stelle, wie auch in jeder beliebigen Entfernung gemessen werden, in letzterem Falle wird die an der Maschine aufgenommene Umdrehungszahl mittels elektrischer Uebertragung einem entfernten Orte mitgeteilt. Hierdurch ist es möglich, dem Betriebsleiter eines grösseren Werkes in seinem Arbeitszimmer oder dem Kapitän eines Schiffes auf der Kommando- brücke jederzeit eine Kontrolle über den gleichmässigen Gang der Hauptmaschinen zu gewähren. Der Wert einer genauen und zuverlässigen Messung tritt besonders bei schnellaufenden Maschinen hervor, insbesondere bei den Antriebsmaschinen von Dynamos zur Lichterzeugung, da ein geringer Unterschied in der Gleichförmigkeit der Umdrehungen ein Zucken des Lichtes verursacht; ferner bei Dampfturbinen, Peltonrädern, Ventilatoren, Zentrifugen und Separatoren, deren Wirkungsgrad gleichfalls von ihrem gleichmässigen Gange abhängt. So ist es denn erklärlich, dass der Frahm'sche Geschwindigkeitsmesser in allen möglichen stationären Betrieben, auf Schlacht- und Handelsschiffen, in elektrischen Zentralen und auf Lokomotiven schnell Eingang gefunden und sich, ausgenommen einige kleinere Mängel, die leicht behoben und weniger am System, als an den stets wechselnden Anforderungen lagen, bewährt hat. Die bisherigen Erfahrungen haben den Beweis geliefert, dass der Gedanke der Verwertung der Resonanz zum Messen von Geschwindigkeiten jeder Art den mannigfachsten Betrieben mit ihren verschiedensten Anforderungen angepasst werden kann, um das Verhalten der einzelnen Maschinen zu beobachten, Vergleiche anzustellen, sowie Fehler aufzufinden und dieselben abzustellen. Mit der Zeit werden sich noch weitere Verwendungsarten ergeben, und erscheint heute das Feld, die Resonanzerscheinungen zu obigen Zwecken zu verwenden, noch unbegrenzt.

Aber nicht nur bei Maschinen, sondern auch bei Gebäuden machen sich die mechanischen Resonanzerscheinungen in meist recht unangenehmer Weise bemerkbar. Dass Schornsteine vom Sturmwinde umgeweht worden sind, ist schon möglich und vorgekommen, jedoch ist hieran wohl weniger die absolute Wind-

stärke schuld, sondern der Zusammenbruch ist wohl in den meisten Fällen auf rhythmische Windstösse zurückzuführen, deren Schwingungszahl mit der Eigenschwingungszahl des Kamins zusammenfiel. Diese Erkenntnis fusst auf der Beobachtung, dass der Schornstein vor dem Zusammenbruch pendelnde Schwingungen machte, deren Bogengrösse ständig wuchs, so dass schliesslich der Schaft abbrach. Ebenso ist es nur eine Vorsichtsmassregel gegen die schädlichen Folgen der Resonanz, dass geschlossene Truppenkörper stets ohne Tritt eine Brücke überschreiten, da der Einsturz der Brücke in Angers im Jahre 1850 mit Recht auf die rhythmischen Schwingungen, durch den Gleichtritt der Truppen hervorgerufen, zurückgeführt werden muss. Einen schlagenden Beweis von der gewaltigen Kraft der Resonanz erbringt das Gebäude des Elektrizitätswerkes in Lichtenberg bei Berlin. Sowohl die Gebäudemauer als auch die Fundamente zeigen ganz enorme Risse, und musste das ganze Maschinengebäude einer gründlichen Reparatur unterzogen werden. Von den Sachverständigen werden diese Verheerungen mit Recht auf die Resonanzerscheinungen der in dem Gebäude befindlichen Maschinen zurückgeführt.

In der Praxis sind ferner mehrere Fälle bekannt, wo sich ähnliche Wirkungen der Resonanz zeigten. So wurde in Berlin im Keller eines Gebäudes ein Gasmotor zum Antrieb der Transmission einer Blechwarenfabrik aufgestellt. Sobald dieser Motor angelassen wurde, begann nicht allein das Haus, sondern auch das Nebenhaus zu zittern, derart, dass alle beweglichen Teile ins Wanken kamen. Die Einwohner wollten ausziehen und die Sachverständigen standen vor einem Rätsel. Alle Versuche, die Erschütterungen des Motors durch Kork- oder Filzunterlagen zu dämpfen, schlugen fehl, trotzdem das Motorfundament von dem Gebäudefundament isoliert war. Schliesslich kam man auf den Einfall, die Tourenzahl des Motors zu verändern und erreichte so einen durchschlagenden Erfolg. Ein ganz ähnlicher Fall wurde anfangs dieses Jahres auch in Berlin mit einem Gasmotor zum Antrieb des Kapselgebläses einer Pressgasanlage durch dasselbe Mittel gebessert.

Die Elektrizität als Antriebskraft für Zeitmessinstrumente.

Von Friedrich Testorf, München-Krailling.

(Fortsetzung aus Nr. 23.) [Nachdruck verboten.]

Die Wirkungsweise der polarisierten Elektromagnete ist bereits in dem Abschnitt über die Elektromagnete erläutert worden; es erübrigt sich daher, nur noch die Anwendung dieser Elektromagnete näher zu betrachten.

Die Vorzüge dieses Stromwechselbetriebes sind schon frühzeitig erkannt worden, wie die ersten Versuche von Störer, Thomas, Hipp, Grau usw. beweisen. Da diese veralteten Bauarten jedoch keine praktische Bedeutung mehr haben, so genügt es für unsere Zwecke, die vollkommensten Systeme der Gegenwart kennen zu lernen. Der leichteren Verständlichkeit wegen beginnen wir unsere Betrachtung mit einem System, bei dem der polarisierte Anker eine hin- und herschwingende Bewegung ausführt. Fig. 110 veranschaulicht die Bauart der Siemens-Schuckert-Werke. Im allgemeinen Aufbau ähnlich dem uns schon bekannten Nebenuhrwerk für Gleichstrom, erfolgt auch hier die Fortschaltung des Sperr- bzw. Minutenrades durch zwei Sperrkegel. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch darin, dass der vom Elektromagneten angezogene Anker nicht durch eine Feder oder ein Gewicht in seine Ruhestellung zurückgezogen wird, sondern der Anker beharrt in seiner Stellung so lange, bis ein Strom in entgegengesetzter Richtung eine zweite Bewegung veranlasst.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist das Joch eines Hufeisenelektromagneten auf den einen Pol eines permanenten Stahlmagneten befestigt. Der entgegengesetzte Pol befindet sich möglichst nahe (jedoch ohne Berührung) dem Drehpunkt i des Ankers c . Die vom Stahlmagneten m ausgehenden Kraftlinien haben bekanntlich das Bestreben, auf dem kürzesten Wege vom Nordpol zum Südpol überzugehen. Demzufolge nehmen die am Nordpol austretenden Kraftlinien ihren Weg über das Joch zu