

Georg Duffing (1861 - 1944)

F.P.J. Rimrott

Im Jahre 1918 erschien in der Sammlung Vieweg das für 5 Mark plus Teuerungszuschlag erhältliche, 134 Seiten umfassende Doppelheft 41/42 mit dem Titel: "Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz und ihre technische Bedeutung" von Georg Duffing, Ingenieur, über die der Rezensent, ein gewisser G.H., im Jahrbuch der Mathematik (1916 - 1918) folgendes schreibt:

"Das Ziel des Verfassers ist die Erklärung einiger merkwürdiger Resonanzerscheinungen, die sich bei Pendelschwingungen zeigen, die auf die Differentialgleichung

$$(1) \quad \frac{d^2\psi}{dt^2} + \gamma^2(\sin\psi - \sin\psi_0) + \beta^2(\psi - \psi_0) = k \sin\omega t$$

führen, also in erster Annäherung (ψ, ψ_0 klein) auf die bekannte Schwingungsgleichung

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + a^2\psi = c + k \sin\omega t.$$

Beobachtungen zeigen nämlich, daß im Falle $\omega < a$ nicht nur die bekannte Schwingung $\psi = \frac{c}{a^2} + \frac{k}{a^2 - \omega^2} \sin\omega t$, sondern auch noch eine andere mit entgegengesetzter Phase möglich ist, und daß bei hinreichend großem k erstere instabil wird und in letztere überspringt. Der Verfasser vereinfacht (1) zu

$$(2) \quad \frac{d^2\psi}{dt^2} + a^2\psi - \beta\psi^2 - \gamma\psi^3 = k \sin\omega t$$

und berechnet nach verschiedenen Methoden in erster Annäherung das erste Glied $H \sin\omega t$ einer periodischen Lösung von (2). Es ergibt sich für H eine Gleichung dritten Grades, die zuweilen nur eine, zuweilen aber drei Lösungen hat. Zweien von ihnen entsprechen die oben angegebenen Möglichkeiten, die dritte scheint als instabil nicht realisierbar zu sein. Das hier behandelte, praktisch wichtige Problem stellt dem Mathematiker neue Aufgaben, denn über einige, allerdings beachtenswerte Anfänge zu einer Lösung ist der Verfasser nicht hinausgekommen. Immerhin stimmen schon seine Resultate qualitativ sehr gut und quantitativ befriedigend mit der Erfahrung überein."

Aus Gleichung (2) ist die aus der Schwingungslehre nicht mehr wegzudenkende *Duffingsche Differentialgleichung* geworden, die heute meistens in der Form

$$m\ddot{x} + cx + bx^3 = F \sin\omega t \tag{3}$$

unter Umständen auch mit einem Dämpfungsterm, erscheint. Der erste Satz des Vorwortes von Duffings sehr gründlicher und ausführlicher Abhandlung lautet: "Die Anregung zu der vorliegenden Studie wurde mir zunächst durch Beobachtungen an Maschinen gegeben."

Georg Wilhelm Christian Caspar Duffing kam am 11. April 1861 in Waldshut in Baden als ältestes von sechs Kindern des Kaufmanns Christian Duffing und seiner Frau Julie, geborene Spies, zur Welt (Moser, 1993).

Die Familie siedelte ein Jahr später nach Mannheim über, wo Großvater Spies, ein Zimmermann, auf den Neckarwiesen große Holzplätze besaß, auf denen die Kinder spielen und herumtoben konnten.

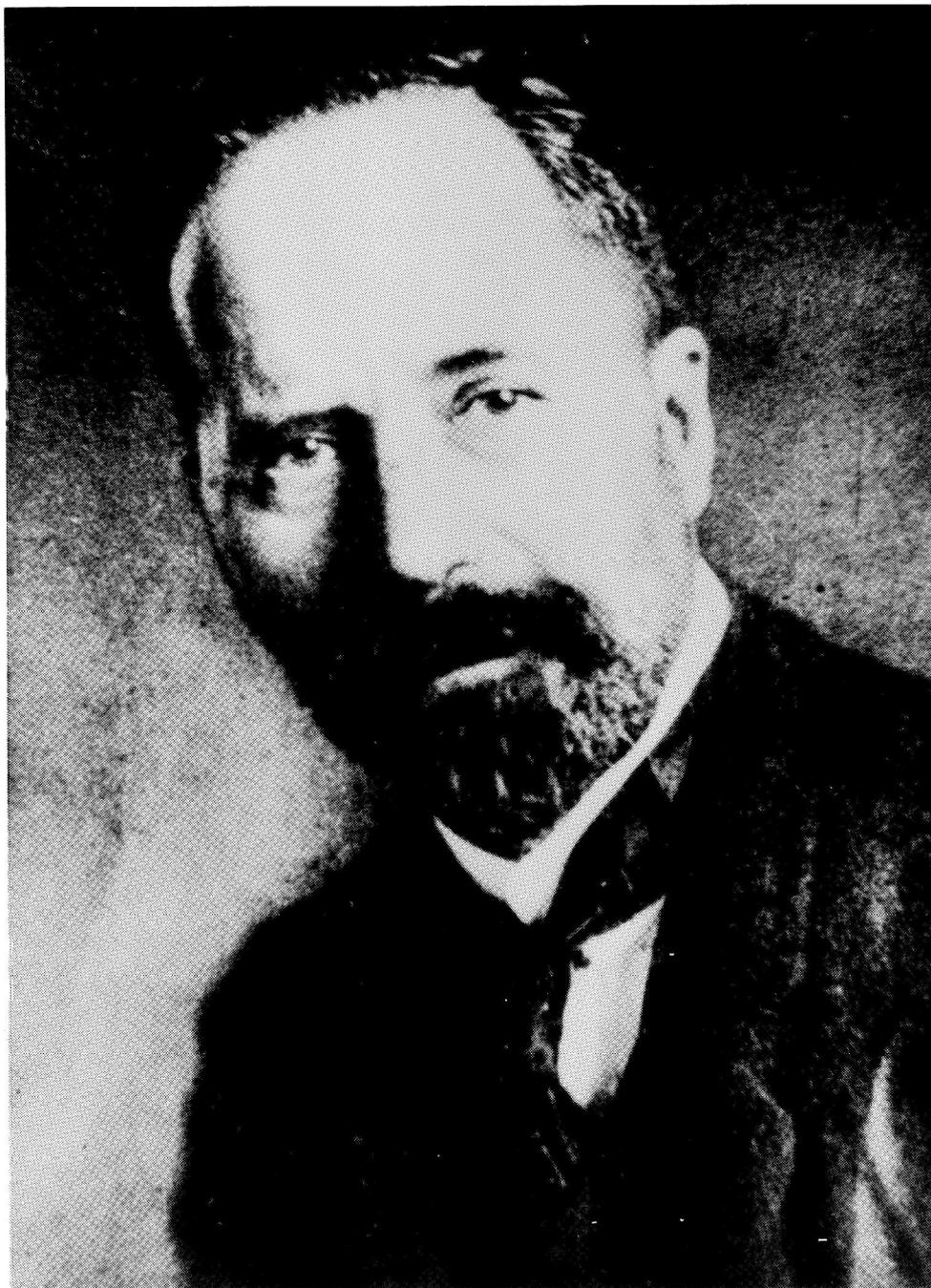


Bild 1. Georg Duffing

Georg Duffing war nicht nur mathematisch hoch begabt, sondern auch außerordentlich musikalisch. Er erlernte das Violinspiel und trat schon frühzeitig bei gesellschaftlichen Gelegenheiten öffentlich auf. Noch in seiner Jungesellenzeit hatte er einen Kammermusikkreis, der sich um Musiker, wie Bram Eldering und Joseph Joachim, scharte. Über seine Schulzeit ist wenig bekannt, außer daß er, als er sein Abitur ablegte, seine mathematische Prüfungsarbeit bereits mittags abgab, obwohl bis zum Nachmittag Zeit war, worauf ihn der aufsichtsführende Lehrer mitleidig fragte, ob er es nicht doch nochmals versuchen wolle. Duffing lehnte ab. Seine Aufgaben waren alle richtig gelöst.

Georg Duffing schrieb sich 1878/79 in der "Mathematischen Schule", in den Jahren 1879/80 in der "Ingenieurschule", und 1880/81 bis 1882/83 in der "Maschinenbauschule" der Polytechnischen Schule - der späteren Technischen Hochschule und heutigen Universität Fridericiana - Karlsruhe ein. Das Prüfungswesen war seinerzeit nur ansatzweise formalisiert, so daß man keineswegs auf ein Abschlußzeugnis angewiesen war. In der Liste der abgelegten Prüfungen, die allerdings nur bis zum Jahre 1884 zurückreicht, erscheint der Name Duffing jedenfalls nicht. In seiner Studienzeit war er einmal der "beste Turner Badens", und das trotz eines Herzklappenfehlers, der ihn übrigens vom Militärdienst befreite.

Nach dem Abschluß seines Studiums ging Duffing nach Köln zu den Deutzer Motorenwerken und arbeitete an der Entwicklung eines Gasmotors, der 1905 erfolgreich lief.

Erst als er wieder einen freien Kopf hatte, heiratete der fast 46-jährige: Elisabeth Lohde, aus einer alten Berliner Familie - na, das war was für die südbadische Verwandtschaft! Mit ihrem Charme aber beseitigte die junge Frau Duffing jeglichen Widerstand. Die Duffings hatten vier Kinder, um die sich auch Vater Duffing viel kümmerte.

Im Jahre 1910 erging an Duffing eine Einladung von der Firma Westinghouse, in die Vereinigten Staaten zu kommen, der er Folge leistete. Er blieb dort mehrere Monate und brachte genügend Geld mit nach Hause, um fortan als Erfinder und freier Wissenschaftler zu arbeiten.

Im Jahre 1913 zog die Familie nach Berlin, vor allen Dingen, weil er dort bei Max Planck Vorlesungen über Quantentheorie hören wollte, ein für Duffings Wissensdurst charakteristisches Verhalten! Dann brach der erste Weltkrieg aus, und die langsame Geldentwertung begann. Duffing arbeitete über Schwingungen, Bremsen, Zahnräder, Einspritzmotoren. Er machte Versuche. Sonntags ging er regelmäßig, meistens von seiner ältesten Tochter begleitet, zum Festigkeitslaboratorium der Königlichen Technischen Hochschule, wo Professor Eugen Meyer ihm die Möglichkeit verschafft hatte, mit den dortigen Apparaten zu experimentieren. Seine Erfindungen ließ er patentieren, wodurch seine finanzielle Lage auch nicht gerade rosiger wurde.

In diese Berliner Zeit fällt die Abfassung seiner Arbeit über Schwingungen mit der Differentialgleichung, die nun mit seinem Namen verbunden ist.

Als die finanzielle Lage der Familie Duffing katastrophale Formen anzunehmen begann, kam 1921 eine Anfrage der Ölgesellschaft Stern & Sonneborn A.G. (die später in der Shell aufging), ob Duffing Interesse habe, die Laboratorien der Firma zu leiten. Er hatte um diese Zeit ein Viskosimeter erfunden und gebaut, mit dem man die Zähigkeit von Schmierstoffen sehr genau messen konnte.

Die Familie zog nach Hamburg. Das Klima war rau. Nach einiger Zeit zog sich Duffing eine schwere Grippe zu, mit einer bedrohlichen Thrombose im Bein. Die Folgen behinderten ihn bis an sein Lebensende.

Die Tragik im Leben Georg Duffings begann mit einem Auftrag der Schifffahrtslinie Hamburg-Süd. Für die Jungferreise ihres stolzesten Schiffes, der 27560 BRT großen "Cap Arcona", am 19. November 1927 von Hamburg zu den La Plata-Häfen, bestellte sie alle Öle bei Stern & Sonneborn. Sie wurden unter Duffings Leitung zusammengestellt und aufs genaueste geprüft.

Auf hoher See brach der erste Kolben, kurz vor der Landung der zweite! Duffing ließ sich Proben der verwendeten Öle kommen und stellte fest, daß minderwertige Sorten beigemischt waren, offensichtlich um einen größeren Gewinn zu erzielen. Es kam zu einer Gerichtsverhandlung. Mit unbeugsamer Gerechtigkeitsliebe und erbarmungsloser Klarheit legte Georg Duffing den Sachverhalt dar. Ein integrierter Mann, so wie er sein ganzes Leben lang gewesen war, stand er da, ohne Unterstützung, ohne Rechtsbeistand. Das Ergebnis war, daß er seine Stellung verlor; denn er hatte gegen Stern & Sonneborn ausgesagt.

Die Duffings gingen 1931 nach Berlin zurück. Der nun Siebzigjährige arbeitete weiter, forschte und erfand.

Dann kam der zweite Weltkrieg. Die Bombennächte und Tagesangriffe waren eine ungeheure Belastung, weil es dem alten Duffing wegen seines Beinleidens kaum möglich war, den Luftschuttkeller zu erreichen. Es blieb nur das Ausweichen in eine kleine Stadt, Schwedt an der Oder, wo es noch ruhig war.

Dort starb Georg Duffing am 5. April 1944 im Alter von fast 83 Jahren und wurde am 18. April 1944 auf dem Friedhof der Jerusalems- und Neuen Kirchen-Gemeinde am Halleschen Tor in Berlin beigesetzt.

So endete das Leben eines begnadeten Ingenieurs, eines geschickten Experimentators, eines gründlichen Theoretikers, eines Wahrheitssuchers und oft unbequemen Zeitgenossen, dessen Name der Nachwelt durch die Duffingsche Differentialgleichung erhalten geblieben ist.

Literatur

1. Jahrbuch "Fortschritte der Mathematik", Band 46, (1916-1918)
2. Dorothea Moser, geb. Duffing, Privater Schriftverkehr, (1993)

Veröffentlichungen von G. Duffing

Duffing, G.: Beitrag zur Bestimmung der Formveränderung gekröpfter Kurbelwellen. Verlag von Julius Springer, Berlin, (1906), 46 S.

Duffing, G.: Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz. F. Vieweg, Braunschweig, Heft 41/42, (1918), 134 S.

Duffing, G.: Zur Theorie der Flüssigkeitsbewegungen zwischen Zapfen und Lager. ZAMM, 4, (1924), 296-314.

Duffing, G.: Reibungsversuch am Gleitlager. VDI-Zeitschrift, 72, 15, (1928), 495-499.

Duffing, G.: Elastizität und Reibung beim Riementrieb. Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, 2, 3, (1931), 99-104.

Duffing, G.: Messung der Zähigkeit durch gleichförmige koaxiale Bewegung einer Kugel in einem Kreiszyylinder. ZAMM, 13, (1933), 366-373.

Deutsche Patente von G. Duffing

- | | | |
|------|------------|---|
| 1908 | DE 210 927 | Georg Duffing in Mülheim am Rhein:
"Zahnrad mit quer zur Breitenrichtung der Zähne geteiltem Zahnkranz" |
| 1909 | DE 219 285 | Georg Duffing in Mülheim am Rhein:
"Flüssigkeitsstellhemmungen". |
| 1909 | DE 226 732 | nicht verfügbar |
| 1909 | DE 227 724 | Georg Duffing in Köln am Rhein:
"Vorrichtung zur Ausübung eines veränderlichen Druckes auf das Gestänge einer Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen". |
| 1908 | DE 231 179 | Georg Duffing in Köln am Rhein:
"Ausgleichbehälter für geschlossene Stellhemmungen mit Sperrteilen von entgegengesetztem Sperrsinne in einem und demselben Durchgangskanal". |
| 1910 | DE 231 627 | Georg Duffing in Köln am Rhein:
"Isodrom-Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen". |

- 1910 DE 232 146 Georg Duffing in Köln am Rhein:
"Ausgleichbehälter für Flüssigkeitsbremsen".
- 1912 DE 282 329 Georg Duffing in Berlin-Südende:
"Schneckenfräser zur Herstellung von Zahnrädern".
- 1915 DE 293 005 Georg Duffing in Berlin-Südende:
"Einrichtung zur Beseitigung der Stöße bei Pumpen, insbesondere Schnellaufpumpen, bei denen nahe am Saughubende der Kolben durch Überschleifung einer Steuerkante Druckwasser unter Vermittlung eines selbsttätigen Ausgleichventils in den Pumpenraum einläßt".
- 1918 DE 315 765 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Adhäsionsmesser mit parallel verschiebbaren Prüfplatten".
- 1918 DE 316 000 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Schmierergiebigkeit von Ölen".
- 1918 DE 316 827 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Reibungswaage zur Prüfung von Schmiermitteln".
- 1918 DE 318 398 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Verfahren zur Bestimmung der Zähigkeit von Schmierölen und anderen Flüssigkeiten".
- 1919 DE 324 814 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Vorrichtung zur Ermittlung des Randwinkels von Flüssigkeiten, z. B. zur Prüfung der Adhäsion von Schmierölen".
- 1919 DE 332 404 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Adhäsionsmesser".
- 1918 DE 327 653 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Lager mit selbsttätiger Umlaufschmierung, bei dem das Öl aus dem Sammelbehälter der unteren Lagerschale durch Kapillarkörper gehoben und zu einem Schmiersack im Lagerkörper geleitet wird".
- 1919 DE 334 935 Dr. Richard Wegner von Dallwitz in Heidelberg und Georg Duffing in Berlin:
"Lager mit selbsttätiger Umlaufschmierung".
- 1920 DE 357 173 Georg Duffing in Berlin-Südende:
"Riemenwaage".
- 1921 DE 375 013 Georg Duffing in Berlin:
"Festigkeitsprüfmaschine".
- 1922 DE 383 589 Georg Duffing und Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. in Hamburg:
"Vorrichtung an Reibungswaagen zur Prüfung von Schmierölen unter Messung des Reibungsmomentes".
- 1924 DE 413 990 Firma Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Halslager für vertikale Wellen oder Spindeln mit schraubenförmiger Ölnut".
- 1924 DE 422 624 Firma Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Schmiervorrichtung für Laufzapfen von Fahrzeugen".

- 1924 DE 423 084 Firma Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Vorrichtung zur Aufrichtung von Schmiervorrichtungen mit umlegbarem Rahmen für den Schmiermittelförderer".
- 1924 DE 427 481 Firma Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Staubschutzvorrichtung für Achsbuchsen von Schienenfahrzeugen".
- 1924 DE 429 861 Firma Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Achsbuchse für mechanisch geschmierte Fahrzeugachslager".
- 1923 DE 441 324 Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Vorrichtung zur Schmierung des Triebwerkes von Kolbenmaschinen mit Drucköl".
- 1925 DE 457 433 Ölwerke Stern-Sonneborn A.G. und Georg Duffing in Hamburg:
"Schmiervorrichtung".
- 1927 DE 487 207 Georg Duffing in Hamburg:
"Viskosimeter".
- 1927 DE 546 697 Georg Duffing in Berlin-Niederschönhausen:
"Zahnradölpumpe".
- 1928 DE 575 988 Georg Duffing in Berlin-Niederschönhausen:
"Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität einer Flüssigkeit".

Anschrift: Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing.E.h. F.P.J. Rimrott, Institut für Mechanik, Otto-von-Guericke-Universität,
Postfach 4120, 39016 Magdeburg