

**11. Bemerkungen  
über die Juliussche Galvanometeraufhängung;  
von Walter P. White.<sup>1)</sup>**

Bei der vielfach verwendeten Galvanometeraufhängung nach den Angaben von Prof. Julius<sup>2)</sup> sind besonders zwei Punkte von Bedeutung: die Aufhängung an Schnüren oder Drähten und die Anordnung des Galvanometerkopfes im Schwerpunkte der Aufhängevorrichtung, um die Schwingungen zu eliminieren, welche das Gehänge fortwährend um seinen Schwerpunkt ausführt. Indessen ist es offensichtlich erwünscht, die drehenden Schwingungen möglichst zu schwächen. Die beste Methode, dieses Ergebnis zu gewährleisten, ist der Gegenstand beträchtlicher Meinungsverschiedenheiten gewesen.

Prof. Julius schreibt diese Schwingungen ungleichmäßigen Impulsen zu, welche sich von oben her längs der Aufhängungsdrähte fortpflanzen, und empfiehlt, die Drähte nach Möglichkeit einander gleich zu machen.<sup>3)</sup> Er meint, daß die Hauptursache der Mißerfolge dort, wo Federn angewandt worden sind, in der mangelnden Gleichmäßigkeit der verschiedenen Federn liege.

Es ist jedoch keineswegs klar, daß Ungleichmäßigkeit in den Drähten eine wesentliche Ursache für drehende Schwingungen sein muß; zeigen doch an einzelnen Schnüren aufgehängte Körper solche Schwingungen in sehr deutlicher Weise, obgleich bei ihnen doch jeder Mangel an Gleichmäßigkeit ausgeschlossen ist. Sicher ist jedenfalls, daß wir bei aller auf die Drähte zu verwendenden Sorgfalt niemals von den Drehbewegungen frei werden können. Ich habe daher geglaubt<sup>4)</sup>, daß es ein aussichtsvollerer Weg sein dürfte, zunächst die Intensität der Schwingungen herabzusetzen und sie dann zu

1) Aus dem Englischen übersetzt von Max Iklé.

2) W. H. Julius, Wied. Ann. 56. p. 151. 1895; Zeitschr. f. Instrumentenk. 16. p. 267. 1896.

3) Wied. Ann. 56. p. 158. 1895.

4) W. P. White, Phys. Rev. 19. p. 323. 1904.

dämpfen. Das *kann* durch die Verwendung von Federn geschehen, und ich habe, hauptsächlich gestützt auf die Arbeiten anderer Forscher, den Nachweis dafür zu erbringen versucht, daß Federn, geeignet angewandt<sup>1)</sup>, auf eine Schwächung, und nicht auf eine Verstärkung der drehenden Schwingungen hinwirken.

In einer jüngst in den *Annalen* veröffentlichten Arbeit<sup>2)</sup> erwähnt Prof. Julius meine Beweisführung und erklärt dann, gleichsam als Protest, daß er gleichfalls Federn verwendet habe.

Ich bedaure lebhaft, wenn ich mich unabsichtlich einer Unhöflichkeit gegen Hrn. Prof. Julius schuldig gemacht haben sollte, indem ich es unterlassen habe, seine Mitteilung über die Verwendung von Federn zu erwähnen. Ich habe dies indessen nicht aus Versehen unterlassen. Die Frage, um welche es sich damals allein handelte, war die Verringerung der *drehenden* Schwingungen. Prof. Julius hatte, wie mir schien, sich bemüht, sehr deutlich zu betonen, daß er Federn ausschließlich als ein Mittel zur Vermeidung *vertikaler* Schwingungen anwendete und empfahl. Sein Vorschlag schien mir daher vollständig außerhalb meiner Diskussion zu liegen.

Der Hauptzweck der vorliegenden Mitteilung ist jedoch nicht, über eine unwichtige Prioritätsfrage zu reden, sondern auf einen anderen Punkt von praktisch größerer Bedeutung hinzuweisen, in welchem unsere einigermaßen verschiedenen Anschauungen über die bei den drehenden Schwingungen mitspielenden Kräfte die Konstruktion von Galvanometeraufhängungen beeinflussen werden.

Einerseits wird empfohlen, den Flüssigkeitsdämpfer unter dem Träger anzubringen.<sup>3)</sup> Julius verwirft diese Anordnung entschieden<sup>4)</sup> und besteht darauf, daß die Dämpfer sich auf gleicher Höhe mit dem Schwerpunkt befinden. Wir sind in unserem Institut unabhängig dazu gelangt, die erstere An-

---

1) d. h. für die äußerste Stabilität, die Methode ist wohl etwas raffiniert für gewöhnliche Praxis. Bei Drehspulengalvanometern z. B. sind die drehenden Schwingungen meist nicht störend.

2) W. H. Julius, *Ann. d. Phys.* 18. p. 206. 1905.

3) Vgl. z. B. F. Kohlrausch, *Lehrbuch der praktischen Physik*, 10. Aufl. p. 48.

4) W. H. Julius, *Ann. d. Phys.* 18. p. 207. 1905.

ordnung für richtig zu halten, und finden in der Praxis, daß unsere Galvanometer mindestens ebenso ruhig sind, wenn ein einziger Dämpfer unter dem Träger angebracht wird. Wir hatten dieses Ergebnis bereits ehe wir den Versuch anstellten, aus theoretischen Gründen vorausgesehen und gewannen daher die feste Überzeugung, daß Hrn. Julius' Analyse des Problems, die ihn zu einer abweichenden Schlußfolgerung geführt hat, in gewissen Einzelheiten unvollständig sein müsse.

Der Grund, weshalb Hr. Julius den Dämpfer nicht unter den Schwerpunkt verlegen will, ist, daß dann von der Bewegung des Dämpfers herrührende seitliche Impulse Drehungen der Galvanometeraufhängung verursachen würden. Es ist recht bedauerlich, daß diese von Hrn. Prof. Julius vorausgesagte Wirkung nicht schärfer ausgeprägt ist, als sie sich tatsächlich erweist. Wenn nämlich der Dämpfer stark genug wäre, um drehende Schwingungen hervorzurufen, so würde er auch imstande sein, sie zu dämpfen. Da nun der einzige Grund für die Verwendung eines Dämpfers darin besteht, daß seine hemmende Wirkung auf Schwingungen im allgemeinen stärker ist als seine Schwingungen erregende Wirkung, so würde der tiefer angebrachte Dämpfer auf die Drehbewegungen schwächend wirken. Überdies würde ein Impuls, der zur Erzeugung einer rotatorischen Bewegung ausreicht, wenn er an der Unterseite des Systems angreift, dann eine translatorische Bewegung hervorrufen, wenn er dem Schwerpunkt gegenüber angreift. Drehbewegungen sind unerwünscht, aber translatorische Bewegungen sind in ihrer Wirkung auf das Galvanometer noch viel schlimmer.<sup>1)</sup> Wenn also der Dämpfer wirklich derart auf den Träger einwirkt, daß er ihn merklich bewegt, so ist die Nachbarschaft des Schwerpunktes für seine Anbringung der ungünstigste Platz.

In der Praxis hat ein zur Unterdrückung der langsamen pendelartigen Schwingungen der Aufhängung angeordneter Dämpfer wahrscheinlich sowieso wenig Einfluß auf die schnellen drehenden Bewegungen. Der ganze Vorteil der An-

1) Diese letzte Überlegung führt zu dem Schlusse, daß die Drähte ebenso gut am oberen Ende des Trägers befestigt werden könnten. Diesen Schluß habe ich auch in der Tat bestätigt gefunden.

bringung des Dämpfers weit unten besteht demnach hauptsächlich darin, daß es bequemer ist, ihn aus dem Wege zu schaffen, und daß die Konstruktion einfacher und handlicher wird.

Vor einigen Jahren hat Dr. Arthur L. Day in diesem Laboratorium eine andere Methode zur Vereinfachung der gebräuchlichen Dämpfungsvorrichtungen an der Juliusschen Aufhängung eingeführt. Diese Vereinfachung besteht in der Verwendung von zwei unsymmetrisch angeordneten Dämpfern an Stelle der üblichen Anordnung mit drei Dämpfern. Diese Methode läßt sich natürlich auf vorhandene Aufhängungen durch einfaches Fortlassen eines der jetzt angebrachten Dämpfer anwenden. Sie hat zwei Vorteile: einmal wird der auf dem Träger stehende Apparat leichter zugänglich, denn die noch verbleibenden Dämpfer können an der Wand befestigt werden, zweitens zeigte es sich, daß das Galvanometer sich viel ruhiger erwies, was der Hauptgrund war, die Abänderung vorzunehmen. Bei drei Dämpfern muß einer weiter in das Zimmer hinein verlegt werden, und dort wird er dann von den Schwingungen des Gebäudes ernstlicher beeinflußt.

Washington, Geophysical Laboratory, Carnegie Institution, 16. Juli 1906.

(Eingegangen Ende Juli 1906<sup>1)</sup>.)

---

1) Der Abdruck wurde durch äußere Umstände verzögert; die Red.