Einfluss der Werte „q“ und „p“

Eine kleine Zusammenfassung

Was bleibt zu tun? Es muss noch geklärt werden, welchen Einfluss die Werte „p“ und „q“, die bis jetzt als „1“ angenommen wurden, auf einige vorliegende, berechnete Werte haben. So wird das Potential erweitert von:

$$\boxed{\Psi(c_n,n)=e^{-c_n}(\gamma-c_n-n)}$$

auf:

$$\boxed{\Psi(c_n,n,p,q)=\frac{p}{q^{n+2}}e^{-qc_n}(\ln p+\ln q+\gamma-qc_n-n)}$$

Die charakteristischen Werte:

- Nullstellen:

$$\boxed{{}_0c_n=\frac{\ln p+\ln q+\gamma-n}{q}}$$

- Schnittpunkt y- Achse:

$$\boxed{{}_yc_n=\frac{\ln p+\ln q+\gamma-n}{q^{n+2}}}$$

- Minimum:

$$\boxed{P_E\left(\frac{\ln p+\ln q+\gamma-n+1}{q};-\frac{p}{q^{n+2}}e^{-(\ln p+\ln q+\gamma-n+1)}\right)}$$

- Wendestelle:

$$\boxed{P_W\left(\frac{\ln p+\ln q+\gamma-n+2}{q};-\frac{2p}{q^{n+2}}e^{-(\ln p+\ln q+\gamma-n+2)}\right)}$$

- Flächenintegral:

$$\boxed{\int_{0_n}^{\infty}..\int_{0_3}^{\infty}\int_{0_2}^{\infty}\int_{0_1}^{\infty}\int_{0}^{\infty}zdtdc_1dc_2dc_3...dc_n.=\frac{p}{q^{n+3}}(\ln p+\ln q+\gamma-n-1)}$$

- Folgendes Integral:

$$\boxed{\int_{0_{n+1}}^{\infty}\int_{0_n}^{\infty}..\int_{0_3}^{\infty}\int_{0_2}^{\infty}\int_{0_1}^{\infty}\int_{0}^{\infty}zdtdc_1dc_2dc_3...dc_nd_{n+1}=\frac{p}{q^{n+4}}(\ln p+\ln q+\gamma-n-2)}$$

Die notwendige Zentrierung erfolgt durch:

$$\Psi(c,n,p,q)=\frac{p}{q^{n+2}}e^{-qc_n}(\ln p+\ln q+\gamma-qc_n-n)+e^{-\frac{\ln p+\ln q+\gamma-n+1}{q}}$$

mit:

$$c_n=c+\frac{\ln p+\ln q+\gamma-n+1}{q}$$

Die anfänglich umfangreiche Berechnungsgrundlage ergibt nach der Vereinfachung eine überraschend einfache Lösung:

$$\Psi(c,n,q)=q^{-(n+3)}e^{n-\gamma-1}\left(1-e^{-qc}(qc+1)\right)$$

Bemerkenswert ist das „Wegfallen" des Wertes „p". Das ist möglich über drei Fälle:

- „p = 1":

Für diesen Fall der Konstantierung des Wertes „p" ist „p" zwar noch vorhanden, erscheint jedoch formal nicht in der Berechnungsgrundlage. Der an „p" angekoppelte Term bleibt unverändert erhalten.

- „p = 0":

Für diesen Fall der Konstantierung des Wertes „p" ist „p" samt angeschlossenem Term völlig aus der Berechnungsgrundlage eliminiert.

- „p = -1":

Für diesen Fall der Konstantierung des Wertes „p" ist „p" noch vorhanden, erscheint jedoch formal nicht in der Berechnungsgrundlage. Der an „p" angekoppelte Term bleibt unverändert, jedoch negativiert erhalten.

Die Taylor- Entwicklung des zentrierten Rumpfpotentials wird durchgeführt:

$$\Psi(c,n,q)=q^{-(n+3)}e^{n-\gamma-1}\left(1-e^{-qc}(qc+1)\right)$$

$\Rightarrow$

$$\Psi_0(c,q)=1-e^{-qc}(qc+1)$$

$\Rightarrow$

$$\Psi_0(c,q)=\frac{1}{2}(qc)^2-\frac{1}{3}(qc)^3+\frac{1}{8}(qc)^4-\frac{1}{30}(qc)^5+\frac{1}{144}(qc)^6-\frac{1}{840}(qc)^7+\frac{1}{5760}(qc)^8+\ldots$$

Damit steht das Ersatzsystem des Feder- Masse- Schwingers fest:

$$\Psi^{\bullet}(c,n,q)=q^{-(n+3)}e^{n-\gamma-1}\frac{1}{2}(qc)^2=q^{-(n+1)}e^{n-\gamma-1}\frac{c^2}{2}$$

$\Rightarrow$

$$\frac{\partial}{\partial c}\Psi^{\bullet}(c,n,q)=q^{-(n+1)}e^{n-\gamma-1}c$$

$\Rightarrow$

$$\omega_0=\sqrt{q^{-(n+1)}e^{n-\gamma-1}}$$

$\Rightarrow$

$$\bar{f}_0(n)=\frac{f_0(n)}{f_0(0)}=\sqrt{\left(q^{-1}e^1\right)^n}=\left(q^{-1}e^1\right)^{\frac{n}{2}} \rightarrow \bar{\bar{f}}_0=\frac{f_0(n)}{f_0(n-1)}=\sqrt{q^{-1}e^1}$$

Für die Bewegungsdifferentialgleichung gilt somit:

$$c''+\omega_0^2c=0$$

Konsequenz der Bewegungsdifferentialgleichung ist es, dass sämtliche Erkenntnisse der Eigenfrequenzen und der Konsequenzen für „n“ weiterhin gültig sind, der Wert „q“ lediglich die Grundfrequenz „ω_0“ des Systems ändert.

Bleibt die Anharmonizität zu überprüfen:

$$\overline{e^{\chi}}=\frac{1}{1}q^1c^0-\frac{1}{1}q^2c^1+\frac{1}{2}q^3c^2-\frac{1}{6}q^4c^3+\frac{1}{24}q^5c^4-\frac{1}{120}q^6c^5+\frac{1}{720}q^7c^6+\ldots$$

$\Rightarrow$

$$\overline{e^{\chi}}(c;q)=\sum_{n=0}^{\infty}(-1)^n\frac{q^{n+1}c^n}{n!}$$

$\Rightarrow$

$$\overline{e^{\chi}}(c;q)=qe^{-qc}$$

$\Rightarrow$

$$\chi(c;q)=\ln q-qc$$

Die Teilanharmonizitäten:

$$\chi_n=\frac{(-1)^n}{n!}q^{n+1}$$

Die Quantelung von „n“ soll wieder gefunden werden:

$$n=e^{-\bar{\chi}}=e^{qc-\ln q}=\frac{1}{q}e^{qc}$$

$\Rightarrow$

$$c=\frac{1}{q}\ln(qn)$$

Bleibt die Untersuchung der Potentialstufenentwicklung, damit die Festlegungen der Eigenfrequenzen gültig werden. Die Potentialstufen, an der die Eigenfrequenzen liegen:

$$\boxed{\Psi_0(c,q)=1-e^{-qc}(qc+1)}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{\Psi_0(n,q)=1-e^{-\ln(qn)}(\ln(qn)+1)}$$

$\Leftrightarrow$

$$\boxed{\Psi_0(n,q)=1-\frac{\ln(qn)+1}{qn}}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{\lim_{n\to+\infty}\Psi_0(n,q)=1}$$

Die Differenz der Potentialstufen:

$$\boxed{{}_{n-1}\overline{\Psi}_0(n,q)={}_n\Psi_0(n)-{}_{n-1}\Psi_0(n)=\frac{\ln\dfrac{q^n(n-1)^n}{q^{(n-1)}n^{(n-1)}}+1}{q(n-1)n}}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{\lim_{n\to+\infty}{}_{n-1}\overline{\Psi}_0(n,q)=0}$$

Die Untersuchung der maximalen Energie des Potentiales:

$$\boxed{\Psi(c,n,q)=q^{-(n+3)}e^{n-\gamma-1}\left(1-e^{-qc}(qc+1)\right)}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{E_{\max}(n,q)=q^{-(n+3)}e^{n-\gamma-1}=q^{-(n+3)}E_{\max}(n)}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{\overline{E_{\max}}(n,q)=\frac{E_{\max}(n,q)}{E_{\max}(0,q)}=q^{-n}e^{n}=\left(\frac{e^1}{q}\right)^n=\frac{\overline{E_{\max}}(n)}{q^n}}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{\overline{\overline{E_{\max}}}(q)=\frac{E_{\max}(n,q)}{E_{\max}(n-1,q)}=q^{-1}e^1=\frac{e^1}{q}=\frac{\overline{\overline{E_{\max}}}}{q}}$$