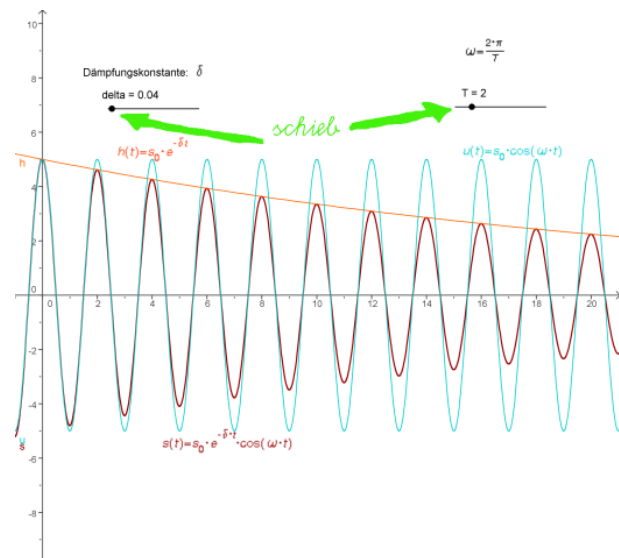


1 Gedämpfte Schwingung

Die mathematische Beschreibung der gedämpften harmonischen Schwingung erfordert das Hantieren mit den kompliziertesten Funktionen, die bislang im Unterricht aufgetreten sind. Hierzu zählen die trigonometrischen Funktionen, hier als cosinus: $\cos(x)$, sowie neu die sogenannte Exponentialfunktion: $\exp(x) = e^x$. Mach Dir ein Bild von diesen Funktionen, indem Du auf dem Computer die Seite

http://www.Warncke-family.de/phy/schwingung_ged.html

im Browser öffnest. Nach einer Sicherheitsabfrage des Applets siehst Du nebenstehendes Bild. Die grün gekennzeichneten Schieberegler können mit der Maus nach links bzw. rechts gezogen werden, worauf sich die Größen δ bzw. T verkleinern bzw. vergrößern. Nebenstehend siehst du die gedämpfte Schwingung mit der Dämpfungskonstante $\delta = 0.04$ Hz und der Periodendauer $T = 2$ Sekunden — damit ist sofort die Kreisfrequenz der Schwingung berechnet: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ Hz} \approx 3.14$ Hz. Das Applet berechnet aus diesen Parametern δ und T aber nicht nur die Kreisfrequenz ω , sondern zeichnet darüberhinaus 3 Graphen: 1.) $u(t) = s_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$ in bläulicher Farbe für die ungedämpfte harmonische Schwingung, wie wir sie früher bereits kennen gelernt haben, 2.) $h(t) = s_0 \cdot e^{-\delta \cdot t}$, die Exponentialfunktion als Hüllkurve der gedämpften harmonischen Schwingung in oranger Farbe, und schliesslich 3.) $s(t) = s_0 \cdot e^{-\delta \cdot t} \cdot \cos(\omega \cdot t)$ in dunkelroter Farbe als resultierenden Funktionsgraphen der gedämpften harmonischen Schwingung. In allen Fällen ist die Anfangsamplitude, das ist hier der Wert der Funktionen zur Zeit $t = 0$, konstant eingestellt: $s_0 = 5$ cm (fünf centimeter sollen es zwischen x-Achse und Maximum sein).



1.1 Aufgaben

1. Ziehe die grün markierten Schieberegler für δ und T und verändere damit die Werte dieser Größen. Beschreibe die Effekte der Änderung von δ und T auf die Graphen von $u(t)$, $h(t)$ und $s(t)$.
2. Versuche eine allgemeine Aussage für den Zusammenhang zwischen δ und der Halbwertszeit τ zu finden. Die Halbwertszeit ist die Zeit, bei der der Wert nur noch die Hälfte des Ursprungwertes s_0 beträgt, der halbe Anfangswert ist hier also 2,5 cm.
3. Ermittle die Halbwertszeit für ein ausgesuchtes (bestimmtes) δ so gut Du es kannst. Erläutere Deinen Lösungsweg in mehreren Sätzen.