5 Aperiodische Schwingungsvorgänge

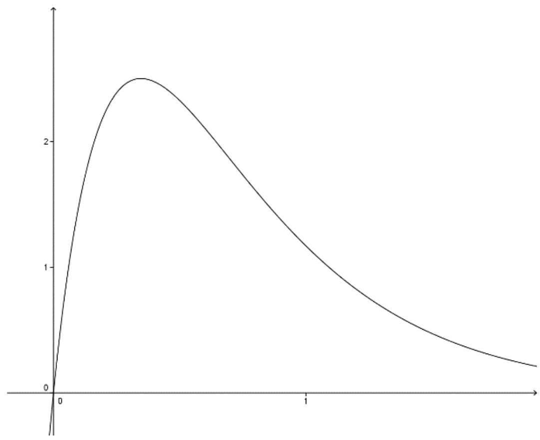
Der sogenannte aperiodische Schwingungsfall tritt ein, wenn ein schwingungsfähiges (mechanisches oder elektromagnetisches) System infolge zu grosser Dämpfung (Reibung) zu keiner echten Schwingung mehr fähig ist, sondern sich asymptotisch der Gleichgewichtslage nähert. Die bei der mathematischen Behandlung auftretenden Funktionen sind vom Typ:

$f(t) = A \cdot e^{-\lambda_1 t} + B \cdot e^{-\lambda_2 t}$ $\quad \lambda_1 \neq \lambda_2 \quad \lambda_1 > 0,\ \lambda_2 > 0.$

Es handelt sich um eine Überlagerung zweier streng monoton fallender Funktionen. Die Funktion strebt für $t \to \infty$ gegen den Grenzwert 0. Das System befindet sich dann im Gleichgewichtszustand.

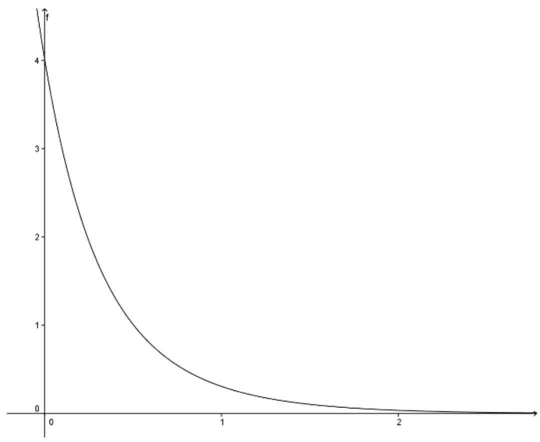
Dazu zwei typische Beispiele:

B:
$f(t) = 10 \cdot e^{-2t} - 10 \cdot e^{-4t}$
Die Funktion hat bei $t_1 = 0.347$ ein Maximum.
Physikalische Interpretation (im Falle einer mechanischen Schwingung):
Der Körper entfernt sich zunächst von der Gleichgewichtslage, erreicht den Umkehrpunkt (Maximum) und kehrt anschliessend asymptotisch in die Gleichgewichtslage zurück.



B:
$f(t) = 2 \cdot e^{-2t} + 2 \cdot e^{-4t}$

Die Kriechfunktion ist streng monoton fallend.



Der Übergang vom aperiodischen Schwingungsfall zur eigentlichen Schwingung wird als **aperiodischer Grenzfall** bezeichnet. Er wird durch die folgende Funktion beschrieben:

$f(t) = (A + Bt) \cdot e^{-\lambda t}$ $\qquad$ $\lambda > 0;\ t \geq 0$

B:

$f(t) = (2 - 10t) \cdot e^{-3t}$

Diese Kriechfunktion fällt zunächst streng monoton vom Maximalwert f(0) = 2, schneidet bei $t_1 = 0.2$ die Zeitachse und erreicht schliesslich zur Zeit $t_2 = 0.53$ ihr Minimum, von wo aus sie asymptotisch gegen die Zeitachse strebt.

Physikalische Interpretation bei einer mechanische Schwingung:

Der Körper schwingt zunächst durch die Gleichgewichtslage hindurch bis zu seinem Umkehrpunkt und von dort asymptotisch zur Gleichgewichtslage zurück.