

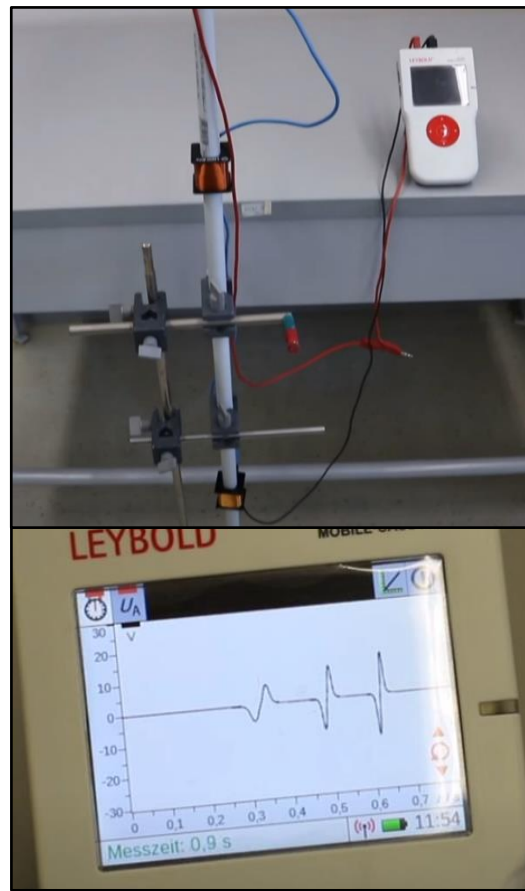
### Aufgabenzettel – Induktion (Fallender Magnet) - Lösung

Ein Neodym-Magnet wird in einem Experiment verwendet, bei dem er durch drei kurze Luftspulen fällt. Die Induktionsspannung, die an den Enden der Spulen während dieses Vorgangs auftritt, wird über ein Messwerterfassungssystem wie Cassy erfasst. Die Lehrkraft lässt den Magneten einmal durch die Spule fallen und zeichnet die Induktionsspannung mithilfe eines Messwerterfassungssystems auf.

In der unteren Abbildung ist ein  $U(t)$ -Diagramm dargestellt, das den zeitlichen Verlauf der Spannung zeigt, die sich ergibt, wenn der zuvor verwendete Magnet durch drei aufeinanderfolgend angeordnete Luftspulen fällt, die ungefähr im gleichen Abstand voneinander platziert sind.

a) Begründen Sie allgemein, warum bei diesem Experiment überhaupt Spannungen auftreten.

Es treten Spannungen auf, weil sich der magnetische Fluss (bzw. die Anzahl der Magnetfeldlinien), die die Spulen durchziehen, während des Fallens des Magneten verändert.



**b)** Erklären Sie qualitativ den Verlauf des  $U(t)$ -Diagramm (unteres Bild), insbesondere das Vorhandensein von Minima und Maxima. Erörtern Sie die Position des Magneten während des Nulldurchgangs der Kurve.

Mit zunehmender Geschwindigkeit nähert sich der Magnet der Spule an. Dies führt dazu, dass das Magnetfeld am Ort der Spule im Laufe der Zeit stärker wird und somit eine steigende Induktionsspannung mit einer spezifischen Polarität erzeugt wird. Wenn sich der Magnet der Mitte der Spule nähert, nimmt die induzierte Spannung ab, da praktisch keine Veränderung des Magnetfelds mehr auftritt. Das Maximum der Induktionsspannung wird zwischen diesen beiden Zuständen erreicht. Beim Verlassen der Spule wird eine umgekehrte Polarität der induzierten Spannung erzeugt, da das Magnetfeld, das den Magneten umgibt, aus der Sicht der Spule abgebaut wird.

**c)** Wie aus der genauen Analyse des  $U(t)$ -Diagramm ersichtlich ist, das das erste Minimum betraglich ein wenig kleiner als das erste Maximum. Erklären Sie die Gründe für diese Beobachtung.

Das Minimum weist einen etwas kleineren Betrag auf als das Maximum. Dies liegt daran, dass der Magnet beim Verlassen der Induktionsspule bereits eine (geringfügig) höhere Geschwindigkeit hat als beim Annähern. Folglich ist die zeitliche Änderung des Magnetfelds beim Verlassen etwas größer als beim Heranfahen, was zu einer erhöhten Induktionsspannung führt.