

## Die Freilaufdiode / Widerstand als Überspannungsschutz

- Eine einfache Erklärung über das Schutzprinzip von Dioden und Widerständen an der Spule -

Häufig wird die Frage gestellt, wie die „Freilaufdiode“ wohl funktioniert. Oft wird jedoch das Funktionsprinzip falsch, wie folgt erklärt.

*„Das Relais erzeugt beim Abschalten eine hohe negative Induktionsspannung. Durch die entgegengesetzte Diode am Relais wird die Induktionsspannung abgeleitet!“*



Als nächstes stellt der Schüler die Frage, aber der Widerstand verhindert doch auch Spannungsspitzen, dem ist aber die Polarität egal. Warum hat der Widerstand den gleichen Effekt?

Spätestens jetzt kommen Sie in „Erklärungsnot“.

Schlüssel um das Funktionsprinzip zu erklären, ist der Stromfluss. Dabei sollte zuerst folgende Überlegung gemacht werden. Wann entsteht eine Spannung? Bei einer an einer Spannung anliegenden Spule fließt auch ein Strom durch die Spule. Mit dem Stromfluss ist auch ein Magnetfeld vorhanden. Wird nun der Strom unterbrochen, wird auch das Magnetfeld von seinem Maximum auf „0“ zurückgefahren. Durch die Rückbildung des Magnetfeldes wird jetzt in der Spule eine Spannung erzeugt. Ist die Geschwindigkeit der Magnetfeldänderung (auch Stromänderung) sehr schnell, wird auch dementsprechend eine hohe Spannung erzeugt (z.B. Relais ohne Schutzelement).

Um die hohe Induktionsspannung an der Spule nun zu verhindern, muss auf die Änderungsgeschwindigkeit (des Stroms) Einfluss genommen werden. Dies kann mit einem zeitbestimmenden RL-Glied erfolgen. Dabei bedeutet R der (Durchlass-)Widerstand der Diode oder des Widerstandes selbst, der parallel an die Spule angeschlossen wird.

Ebenso wie die Ladezeit eines Kondensators durch einen Vorwiderstand beeinflusst wird, so beeinflusst auch der Widerstand neben der Spule das Zeitverhalten (Stromanstieg/Magnetfeldanstieg) an der Spule. Kurz und gut, durch den Parallelwiderstand (Diode oder Widerstand) wird der Stromfluss kontrolliert verzögert und dabei das Magnetfeld auch langsam abgebaut, sodass es von Anfang an zu keiner Spannungsüberhöhung kommen kann.

**Somit ist die Aussage falsch** „Die hohe Induktionsspannung wird über die Diode abgeleitet“.

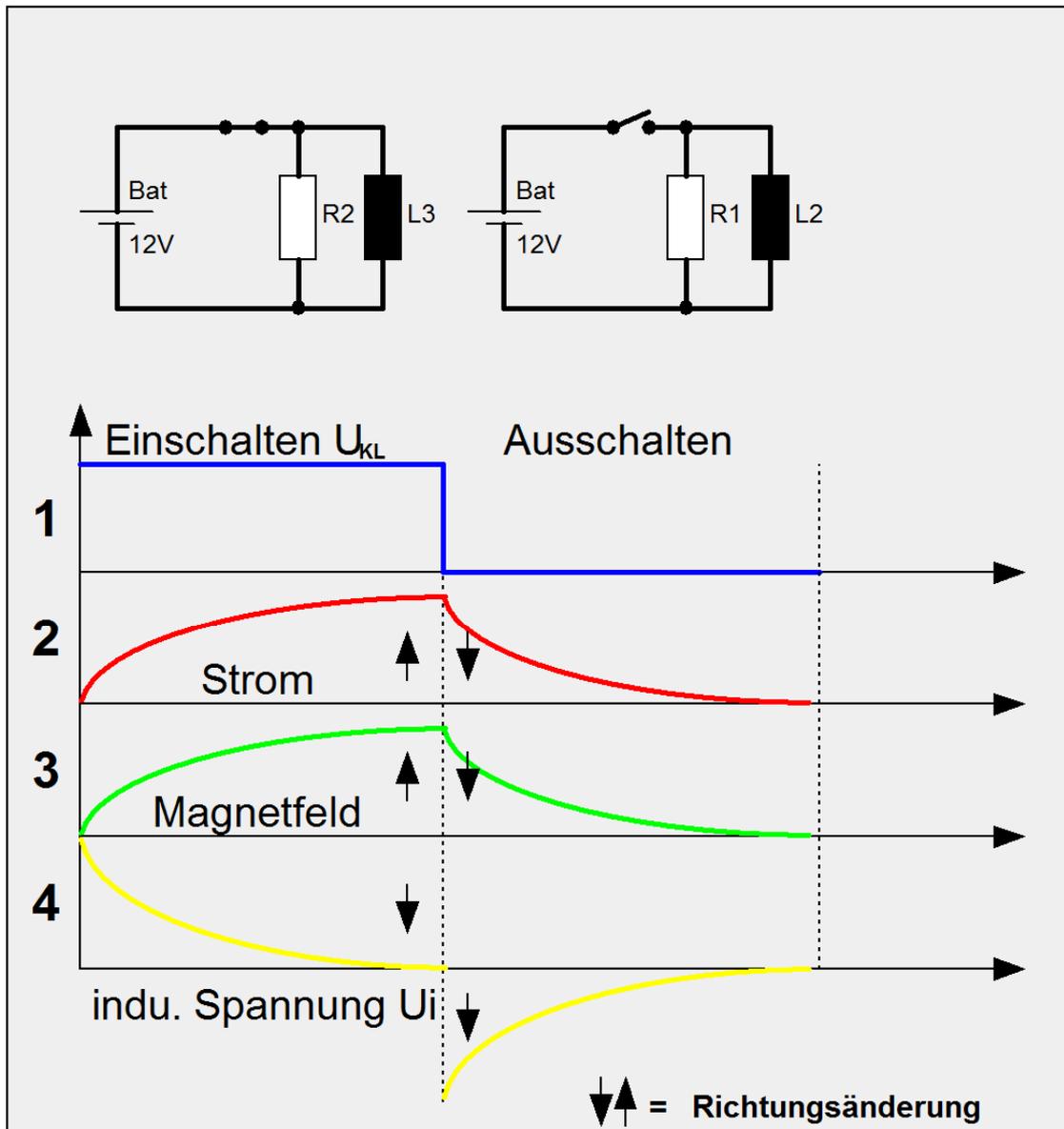
**Die hohe Induktionsspannung kann von Anfang an nicht entstehen, wenn Widerstand oder Diode an der Spule verbaut sind! Die an der Diode (Relaispule) anliegende Spannung beträgt lediglich -0,7V!**

Prinzipiell spielt es keine Rolle ob ein Widerstand oder eine Diode eingesetzt wird. Auch die Diode hat in Durchlassrichtung einen (differentiellen) Widerstand, so wie der Festwiderstand auch. Aufgrund der umgekehrten Polarität der Spannung bei Magnetfeldabbau, wird die Diode in Durchlassrichtung betrieben.

**Hinweis:**

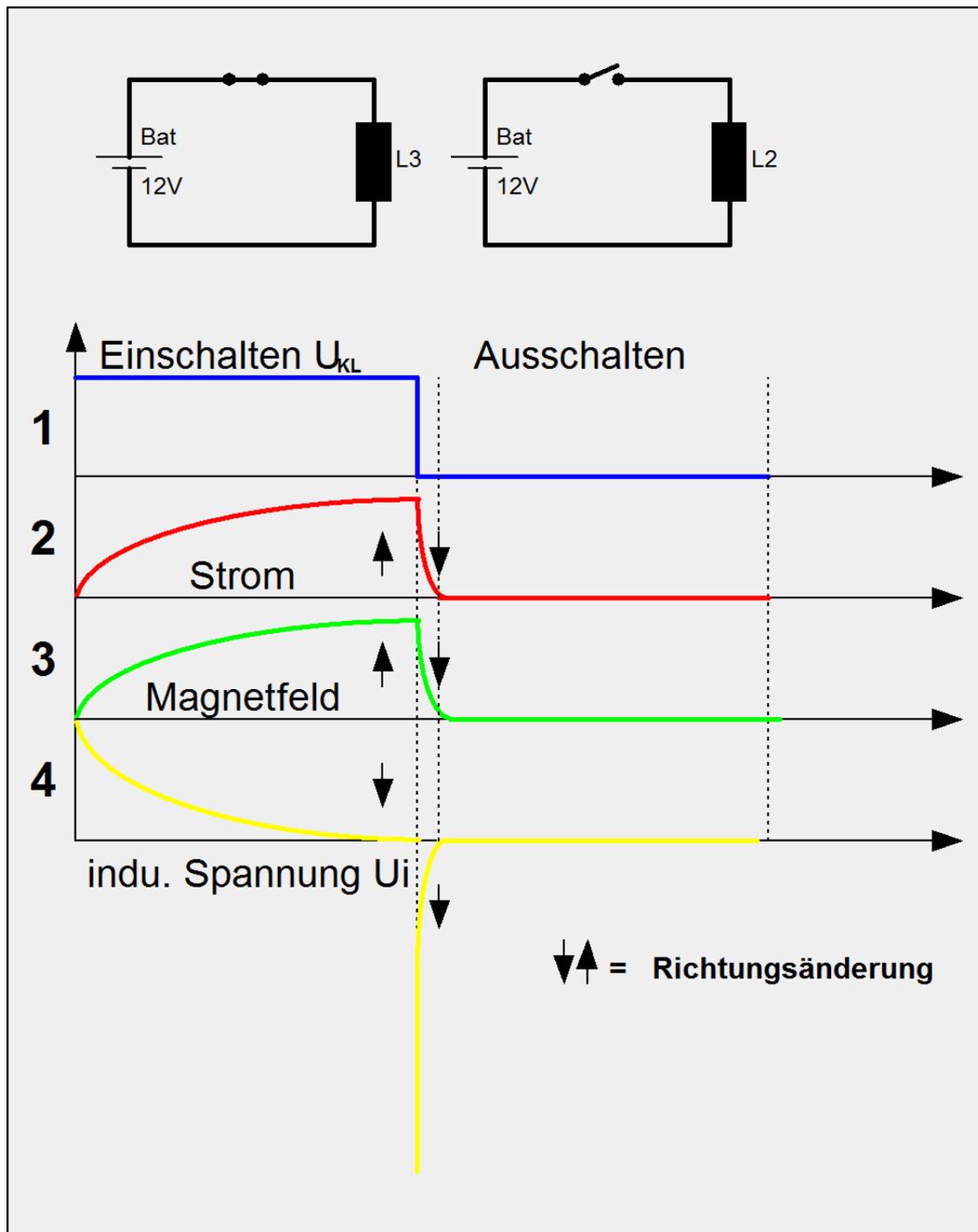
Relais mit Freilaufdiode haben eine deutlich größere Verzögerung beim Öffnen des Kontaktes als Relais ohne Freilaufdiode. Ursache ist das zeitbestimmende RL-Glied (Widerstand/Spule).

**Prinzipielle Funktionsübersicht im Diagramm mit Widerstand**



Durch den Einsatz von Widerstand oder Diode wird der Stromfluss verzögert bzw. kontrolliert und „langsam“ abgebaut. Durch diesen kontrollierten Abbau kann keine überhöhte Spannung entstehen.

## Prinzipielle Funktionsübersicht im Diagramm ohne Widerstand



Um diesen schnellen Magnetfeld/Stromabfall zu verhindern werden Widerstand oder Diode parallel an die Spule gesetzt.