

Analyse des Interrupt-Signals

Für die Simulation des Interrupt-Signals wurde eine Multisim-Simulation erstellt, welche die Signale der Hall-Sensoren simuliert und den Ausgang des XOR-Gatters betrachtet.

Dabei wurde folgende die folgende Schaltung simuliert:

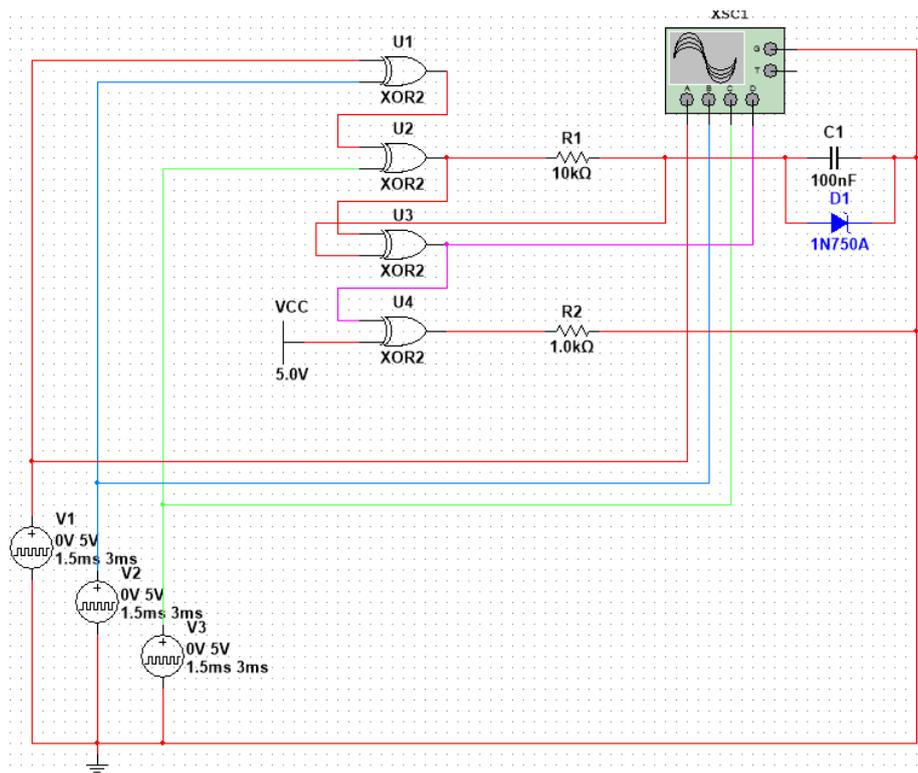


Abbildung 1: Simulation des XOR-Gatters

Die damit erzeugten Hall-Signale werden ebenfalls im Oszilloskop betrachtet. Damit kann die Soll-Anzahl an Interrupts ermittelt werden. Immer wenn genau ein Signal anliegt (XOR) soll ein Interrupt ausgelöst werden.

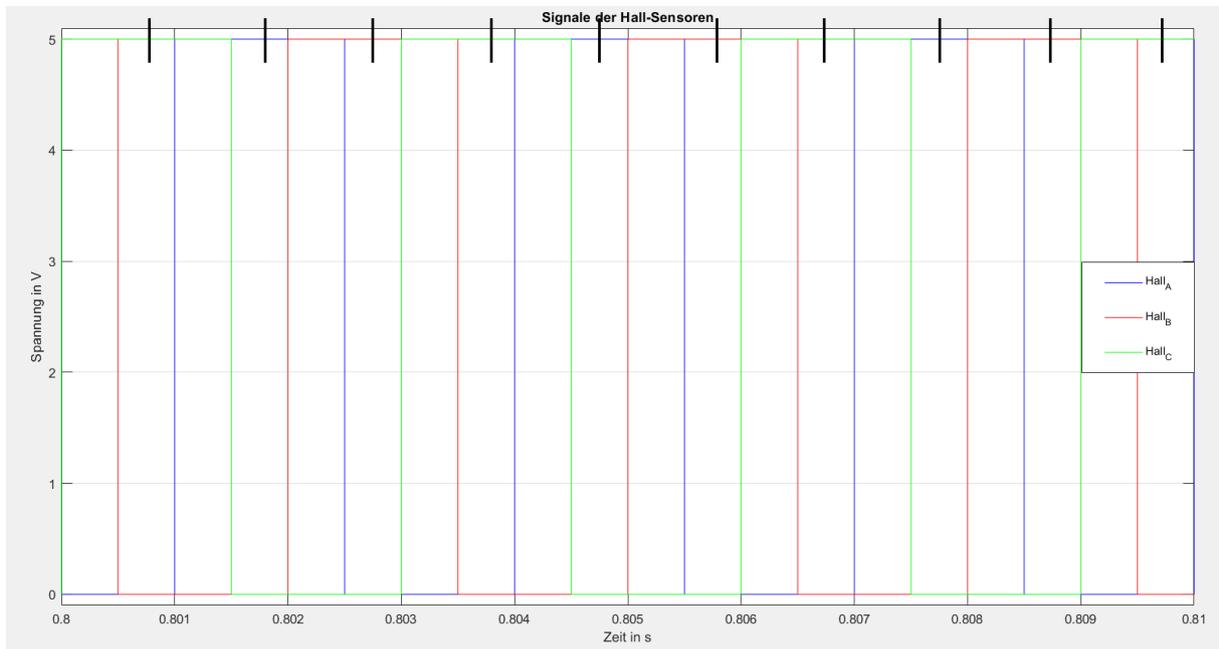
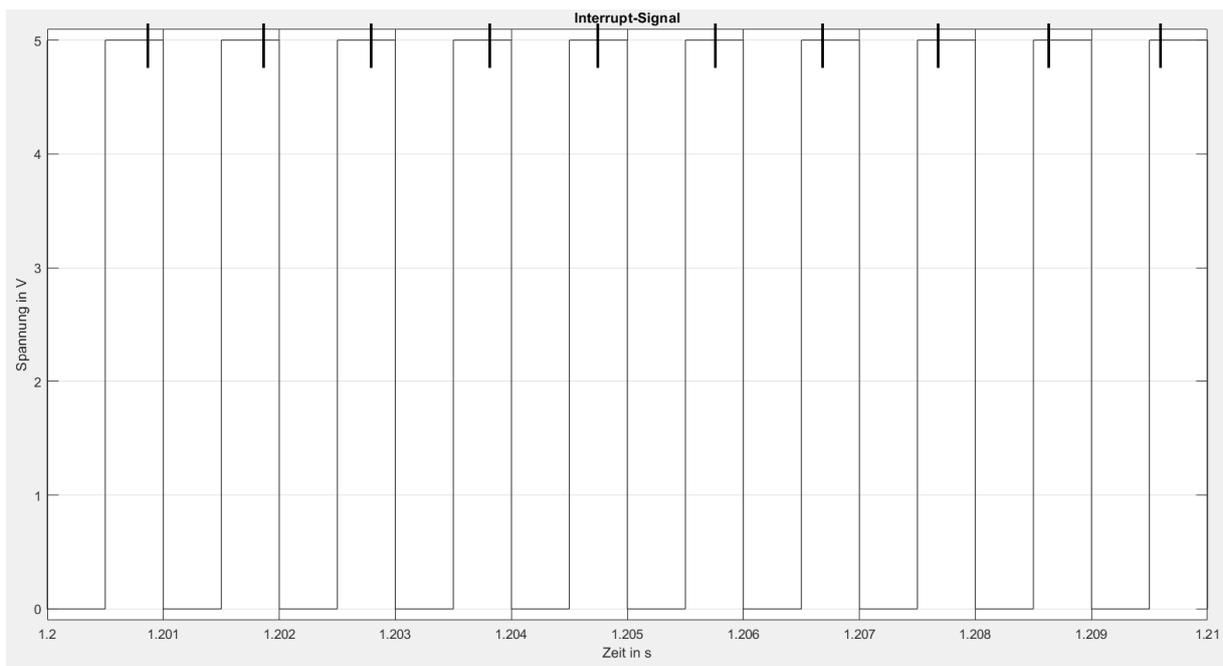


Abbildung 2: Hall-Signale

In diesem Fall beträgt die Soll-Anzahl der Interrupts im gewählten Zeitabschnitt 10.

Adapterplatine ohne weitere Bauteile

Simulation



Ohne weitere Bauteile werden in der Simulation also genau so viele Interrupts ausgelöst wie gewünscht.

Realität

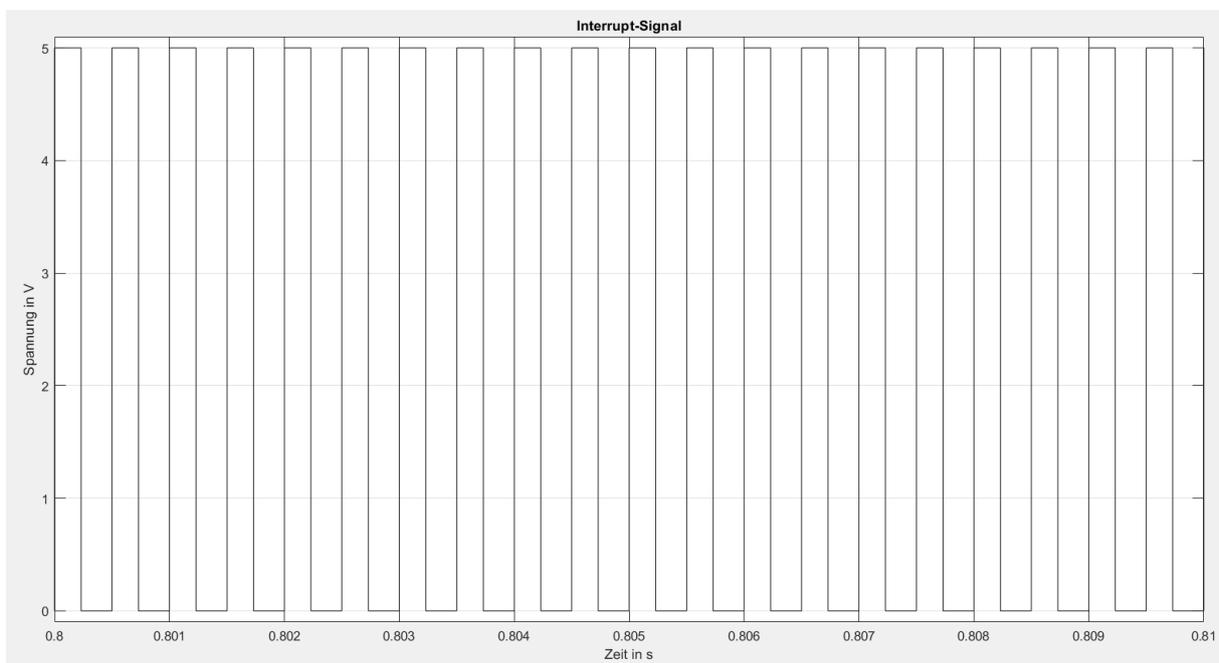
In der Realität wird bei direktem Auslesen des Interrupt-Signals eine Fehlermeldung ausgelöst, sobald in ControlDesk eine Verbindung mit der dSpace-Karte besteht. Diese Meldung tritt sowohl mit der dSpace-Karte des Fahrzeuges, als auch mit einer externen dSpace-Karte, auf.



Abbildung 3: Angezeigte Fehlermeldung

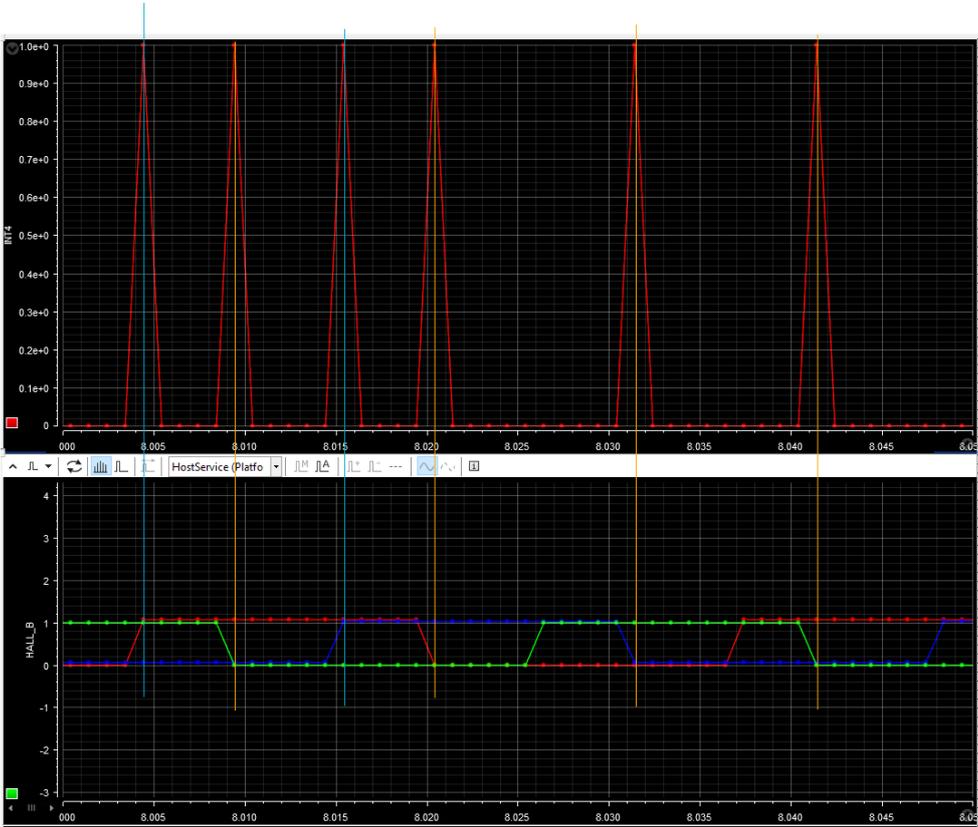
Adapterplatine mit Tiefpass

Simulation

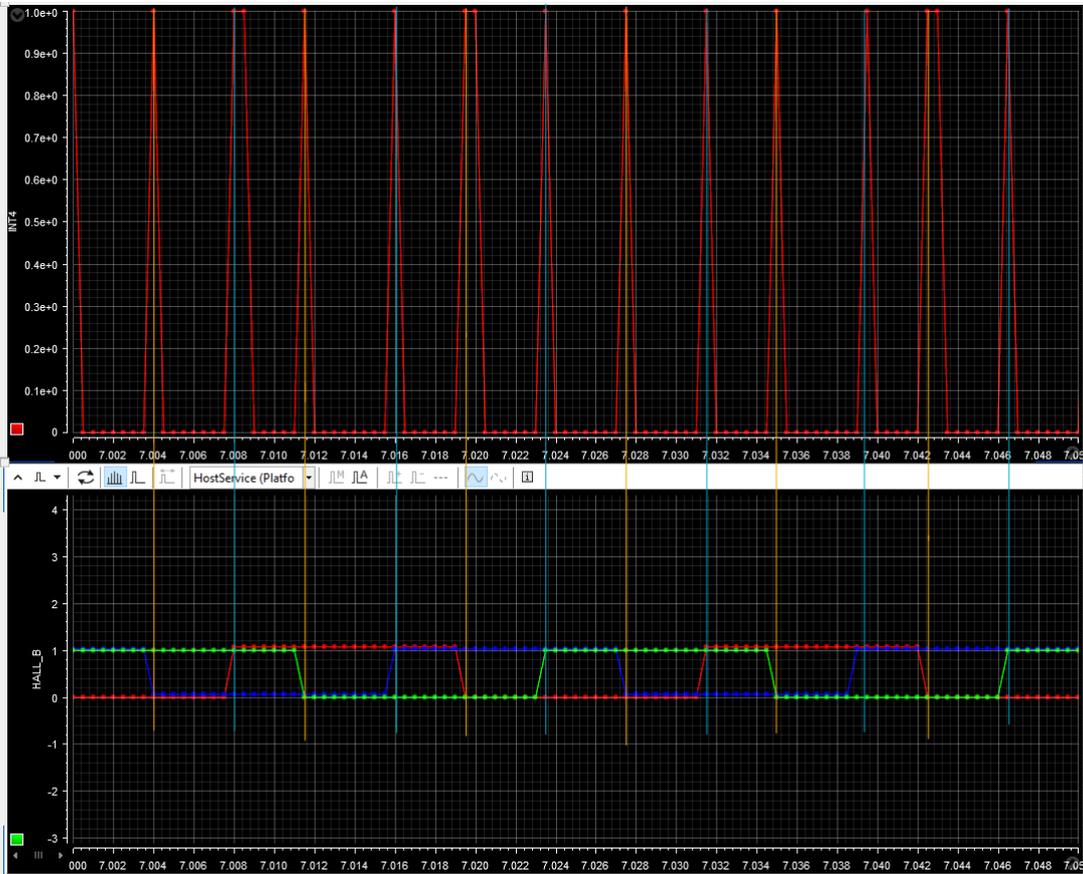


Bei Simulation mit Tiefpass-Kondensator werden zu viele Interrupts ausgelöst. Die Anzahl der Ist-Interrupts beträgt 20.

Realität



Bei langsamer Geschwindigkeit und der Standardschrittweite $T=0.005s$ werden bei einer Soll-Anzahl von 4 Interrupts stattdessen 6 ausgelöst.



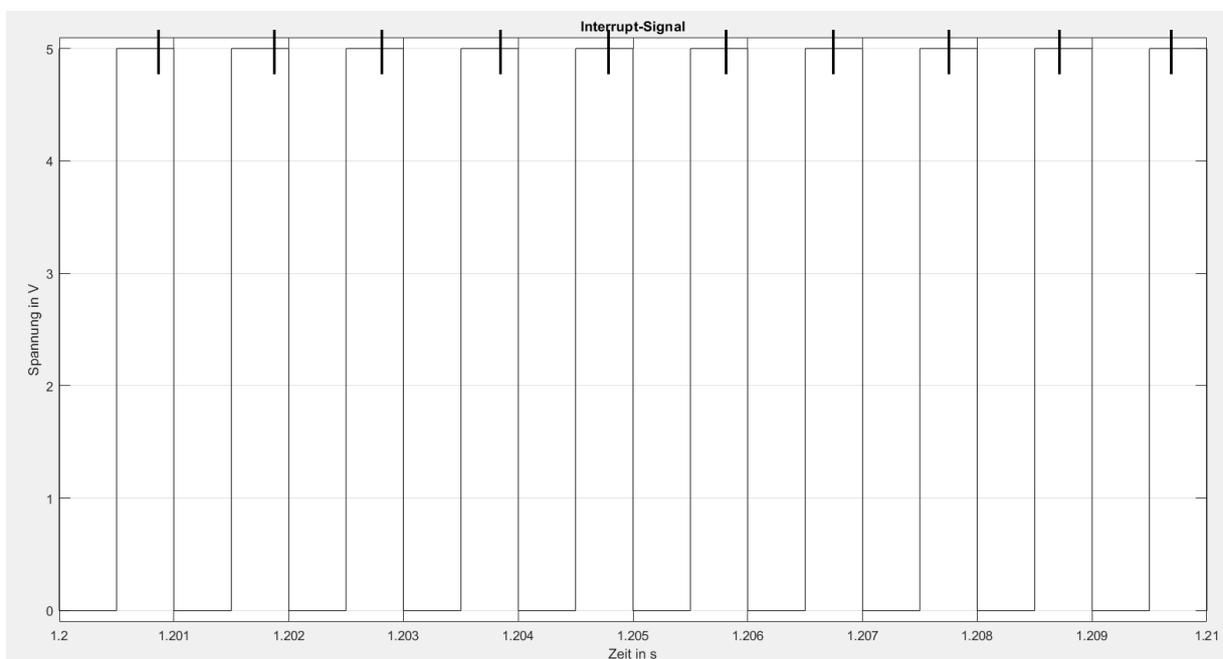
Bei höherer Geschwindigkeit und auch höherer Abtastrate ($T=0.001s$) werden bei einer Soll-Anzahl von 6 Interrupts in der Realität 12 Interrupts ausgelöst.

In diesem Fall entspricht das Ergebnis der Messung dem Ergebnis der Simulation. Diese Messung wurde auf der am Fahrzeug verbauten und einer externen dSpace-Karte durchgeführt.

Dennoch ist es ein erster Fortschritt, dass durch Verwendung des Tiefpass-Filters auf der Testplatine keine Fehlermeldung mehr ausgelöst wird und das Signal in ControlDesk untersucht werden kann.

Adapterplatine mit Tiefpass und Z-Diode

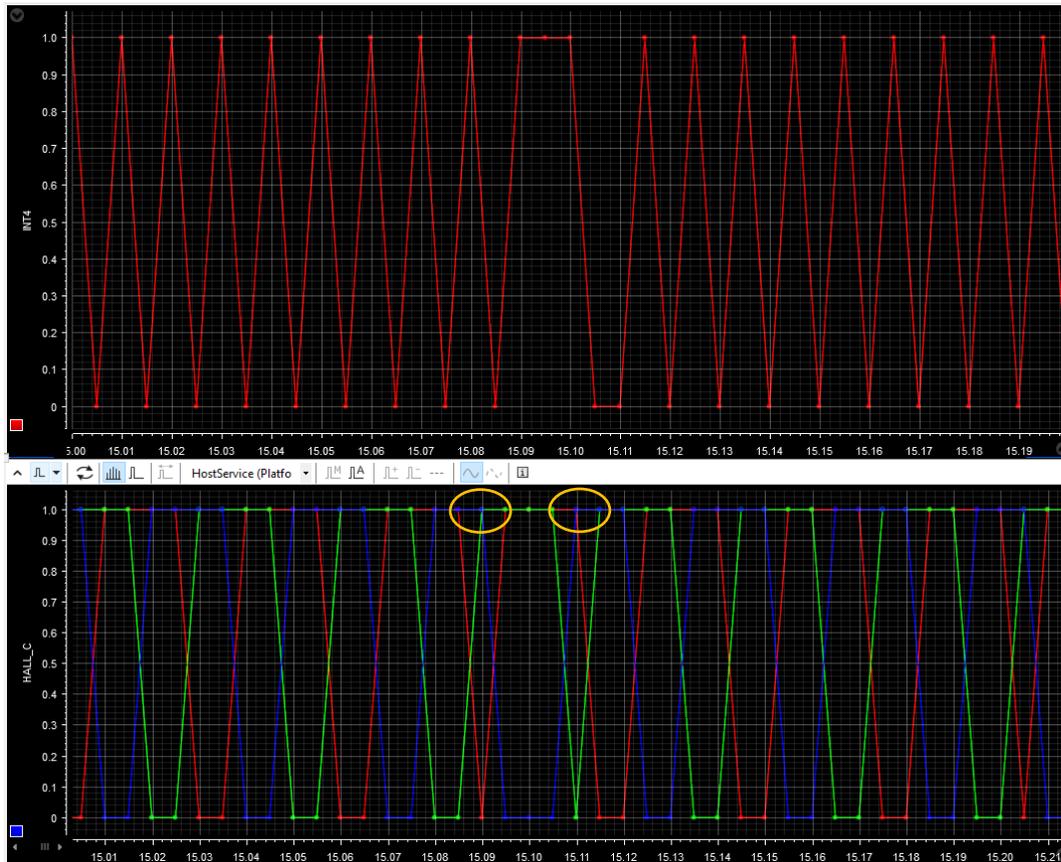
Simulation



Wenn in der Simulation nun zusätzlich zu dem Tiefpass-Kondensator noch eine Z-Diode parallel zum Kondensator geschaltet wird, so ergibt sich wieder, dass die Ist-Anzahl an Interrupts genau der Soll-Anzahl (10) entspricht.

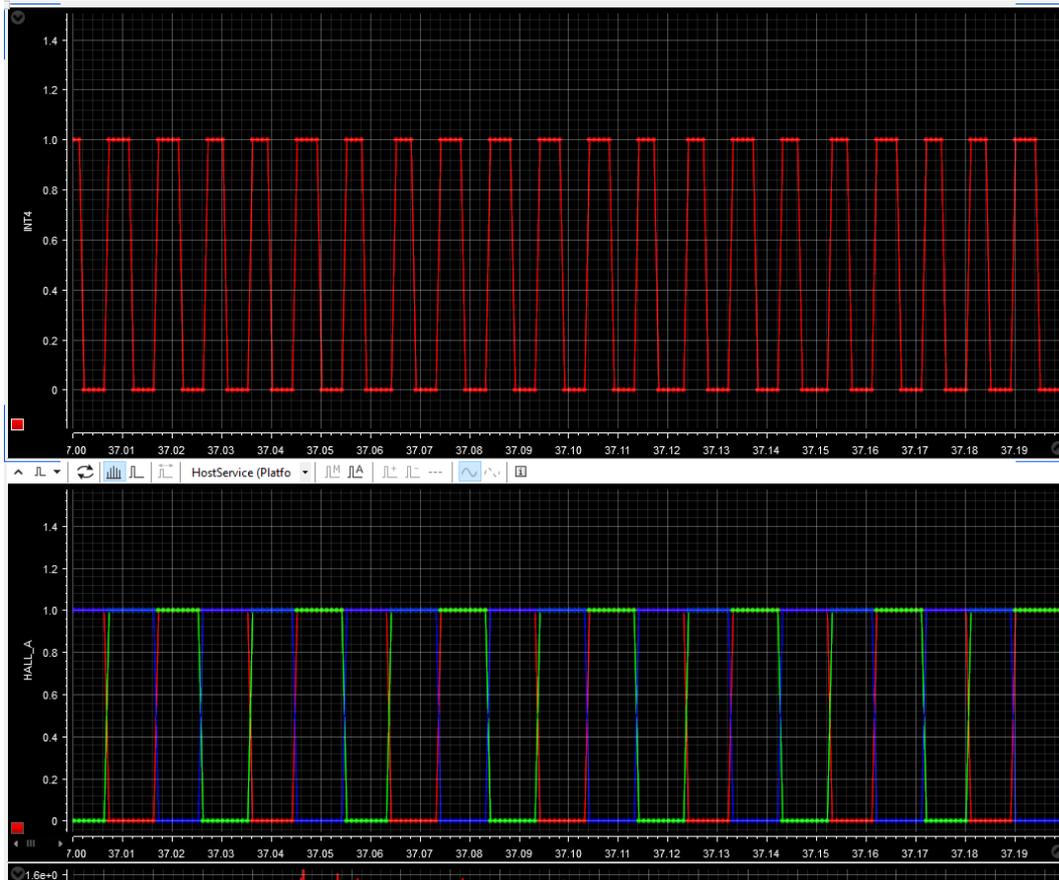
Somit ist die Verwendung einer Z-Diode auf der Testplatine begründet.

Realität



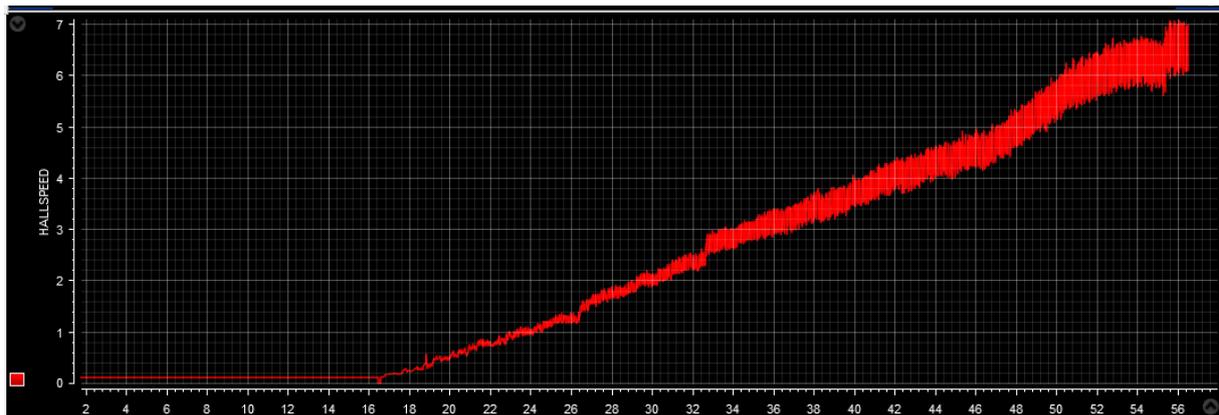
Hier wurde das Interruptsignal mit einer Schrittweite von $T=0.005\text{s}$ und einem PWM-Signal von 0.096, was einer mittleren Geschwindigkeit entspricht, untersucht.

Bei einer Soll-Anzahl von 21 wurden 19 Interrupts gemessen. Dabei gibt es aber auch Stellen, an denen die Hall-Signale nicht korrekt ausgelesen werden. Im nächsten Schritt wird also einer kleinere Schrittweite verwendet.



Bei einer Schrittweite von $T=0.001s$ und der gleichen PWM-Breite von 0.096 werden bei einer Soll-Anzahl von 20 Interrupts auch genau 20 Interrupts erkannt.

Somit ist auch dieses Ergebnis sehr nah an der Simulation. Dabei spielen aber auch die Schrittweite und die PWM-Breite (bzw. Geschwindigkeit) eine Rolle.



Es konnte nun auch eine Geschwindigkeitsmessung erfolgen. Dabei ist ersichtlich, dass bei steigender PWM-Breite bzw. Geschwindigkeit auch das Rauschen stärker wird. Das könnte damit zusammenhängen, dass die Hall-Signale dabei nicht länger mit 100% Gewissheit ausgelesen werden können.

Fazit

Durch Verwenden eines Tiefpass-Kondensators mit parallel geschalteter Z-Diode lässt sich das Interrupt-Signal auslesen, ohne dass es zu Fehlermeldungen kommt. Zudem ist auch bei hoher Geschwindigkeit eine gute Genauigkeit gegeben.