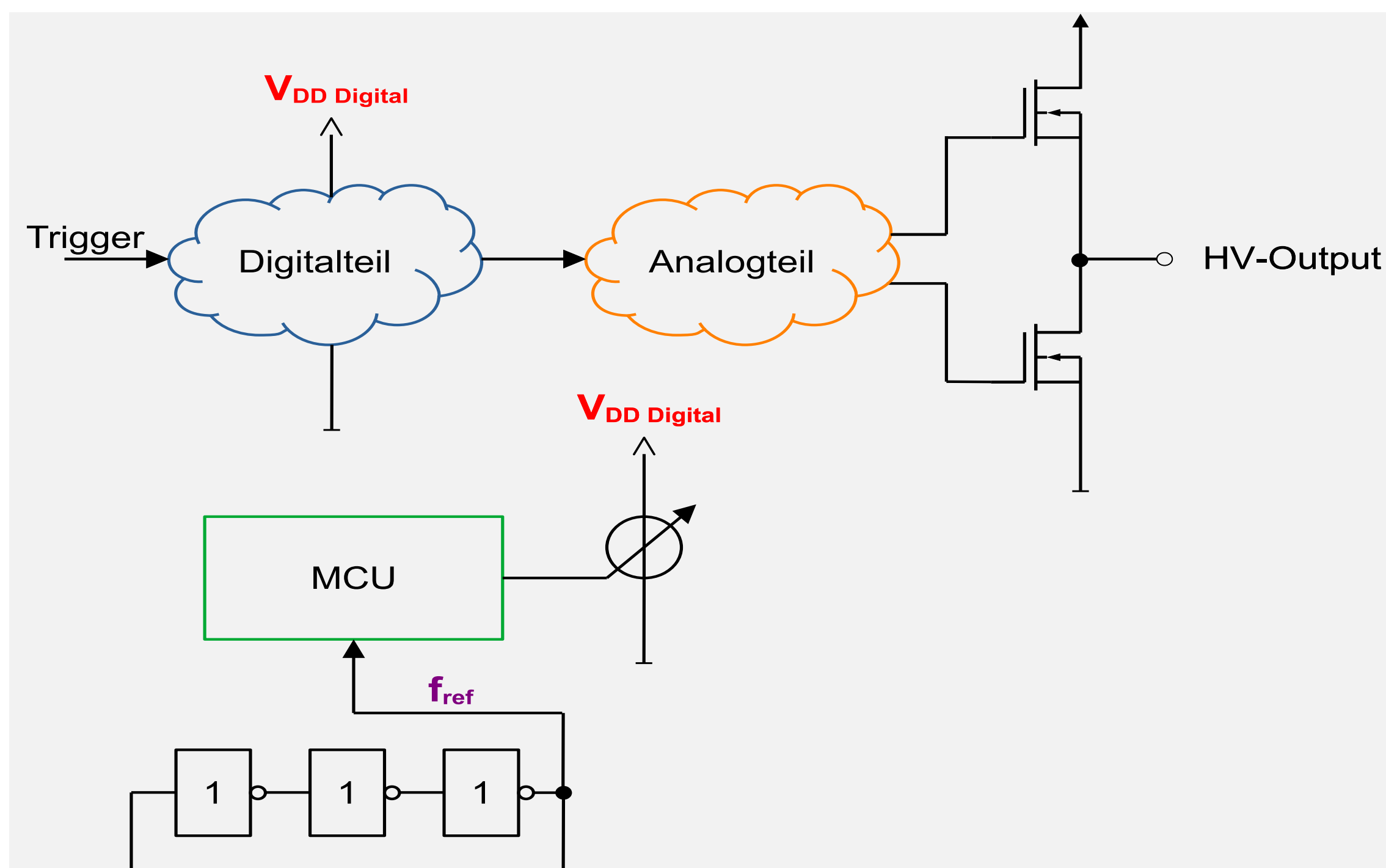
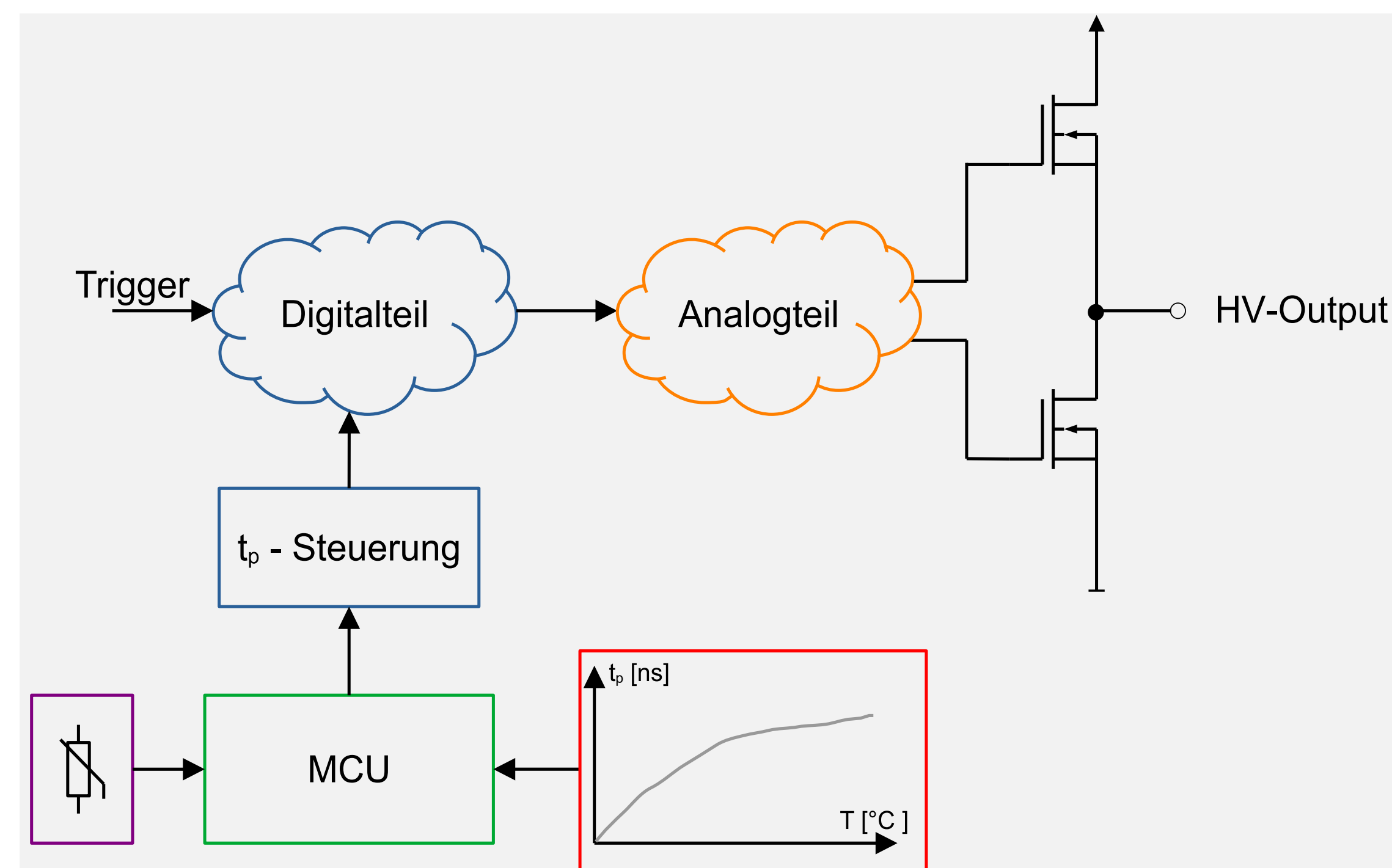


Electrical Engineering

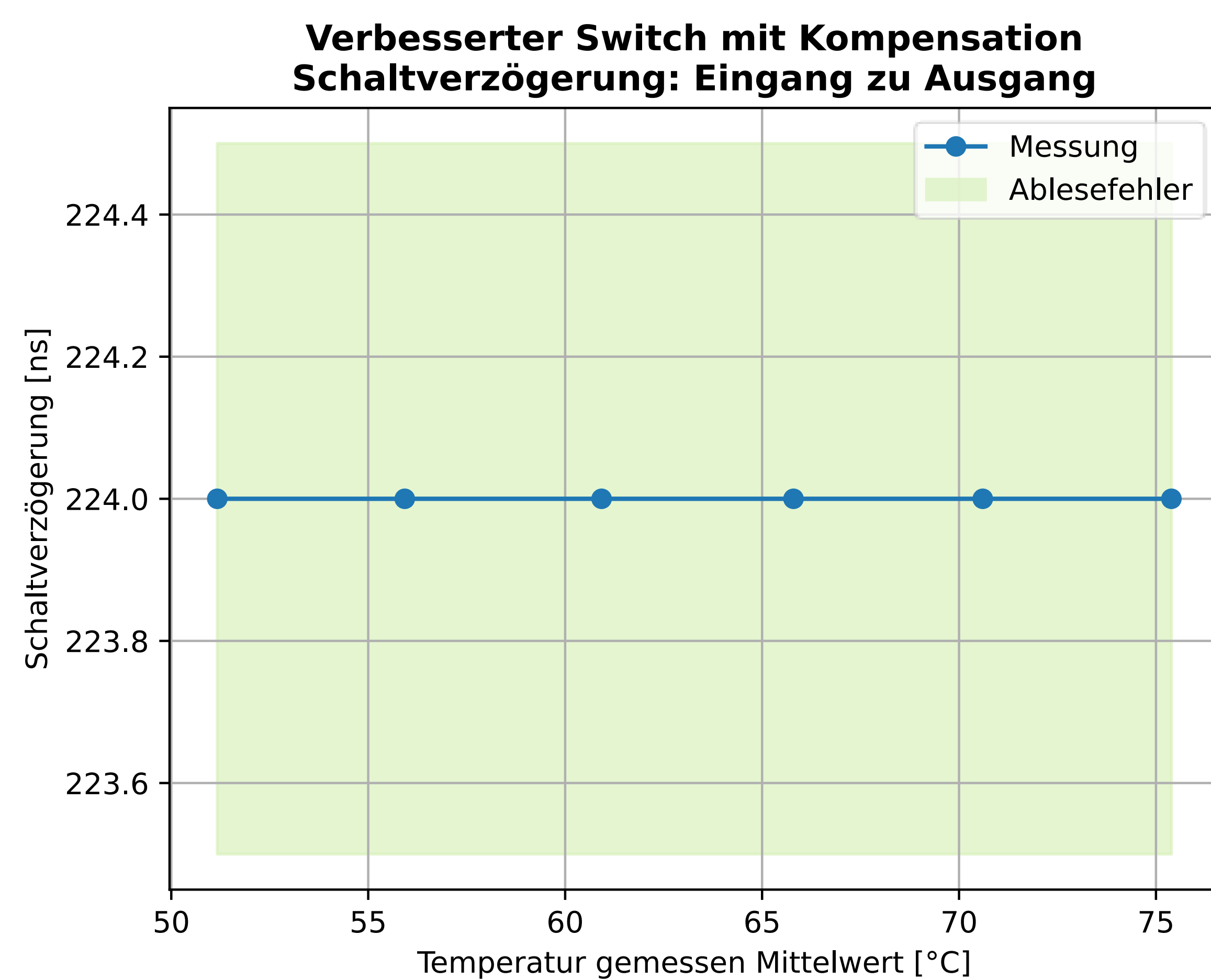
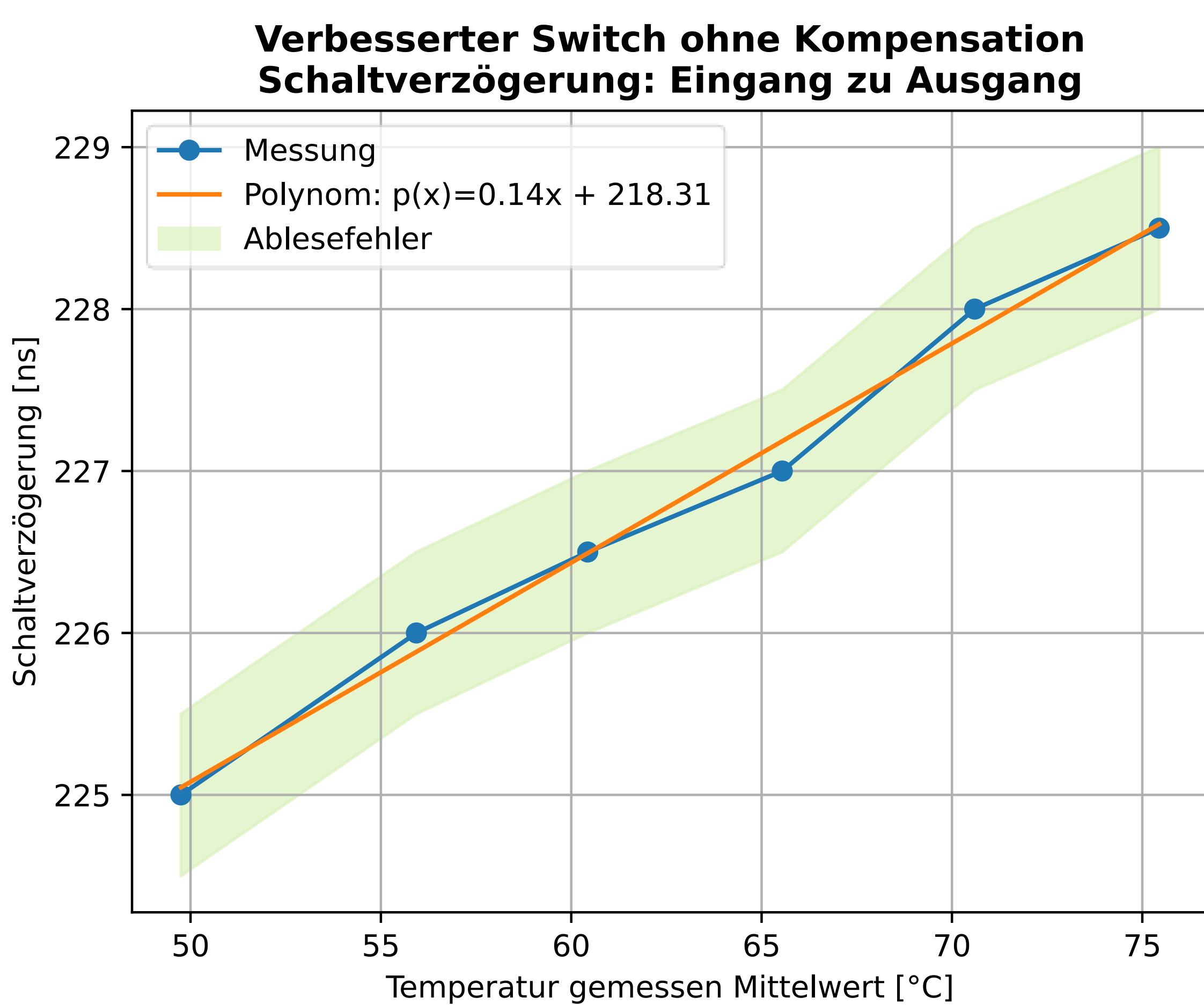
# Verbesserung eines Hochspannungsswitchs für Time-of-Flight Massenspektrometer



Konzept für CMOS-Gatter als einstellbares Verzögerungselement



Gewählter Lösungsansatz



## Problemstellung

Die Bestimmung eines Massenspektrums basiert in diesem Fall auf einer Laufzeitmessung (Time-of-Flight). Die zu bestimmenden Molekül-Ionen in einer Probe werden durch eine Hochspannung auf eine Driftstrecke beschleunigt und am Ende von einem Detektor detektiert. Aus der Flugzeit kann nun bestimmt werden, welche und wie viele Molekül-Ionen in der Probe sind.

Ein kritisches Element einer solchen Laufzeitmessung ist der Startzeitpunkt. In diesem Fall das Schalten einer Hochspannung, um die Molekül-Ionen zu beschleunigen. Das Schalten der Hochspannung übernimmt ein Hochspannungsswitch, welcher über ein TTL-Triggersignal gesteuert wird. Bei gleichbleibender Temperatur weist der Switch eine konstante Schaltverzögerung auf. Bei Temperaturänderungen verändert sich jedoch die Schaltverzögerung undefiniert und der genaue Startzeitpunkt der Molekül-Ionen ist nicht mehr bekannt. Dadurch verschiebt sich das gemessene Spektrum.

## Lösungskonzept

Das Lösungskonzept nutzt die Eigenschaft, dass die Schaltverzögerung von CMOS-Gattern abhängig von deren Versorgungsspannung ist. Somit kann ein allfälliger Temperaturdrift gemessen und kompensiert werden.

Als Messeinheit dienen einige Temperatursensoren. Kompensiert wird per Verzögerungsglied (Inverter) aus denselben Gattern.

Da der Switch einen galvanisch getrennten Hochspannungsbereich hat, kann nicht der gesamte Drift (Eingang zu Ausgang) gemessen werden. Daher werden vier auf dem PCB verteilte Temperaturen gemessen. Mit Hilfe dieser kann eine Kalibrationskurve ermittelt und in den MCU gespeichert werden. Später kann der MCU anhand der Temperaturwerte und der Kalibrationskurve allfällige Temperaturdrifts kompensieren.

## Ergebnisse

Die finalen Resultate dieser Arbeit zeigen, dass der gewählte Lösungsansatz funktioniert. Summa summarum kann gesagt werden, dass die gesamte Schaltverzögerung des Switchs durch einen einfachen Ansatz temperaturstabil gemacht worden ist.

## Patrick Walther

Hauptbetreuer:  
Prof. Dr. Markus Thalmann

Experte:  
Reto Jäggi

Kooperationspartner:  
TOFWERK AG, Thun

**TOFWERK**