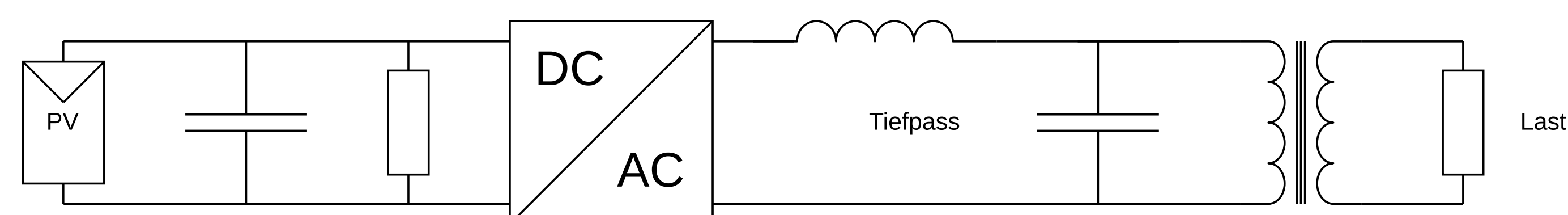


# MPP-Tracker für einphasigen Wechselrichter auf STM32-Basis

Jonathan Koeppen, Tobias Magh, Nils Meierhöfer, Moritz Prenzlöw, Joshua-Jérôme Reichmann

Dieses Projekt beschäftigt sich mit der Modellierung eines einphasigen PV-Wechselrichters mit Maximum Power Point Tracking (MPPT), der zum Testen von PV-Modulen eingesetzt wird. Die Implementierung erfolgt in der Software PLECS. Schwerpunkte sind zum einen die Modellierung des PV-Moduls in Abhängigkeit von Temperatur und Lichtintensität sowie die Implementierung eines Algorithmus für das MPPT Nachführung. Des Weiteren werden die Detektion eines Lastabwurfs, eine intelligente Abschaltung sowie eine Startroutine untersucht. Darauf aufbauend soll die implementierte Codegenerierung für einen STM32 aus PLECS heraus durchgeführt und getestet sowie die weitere technisch mögliche Umsetzung untersucht werden.

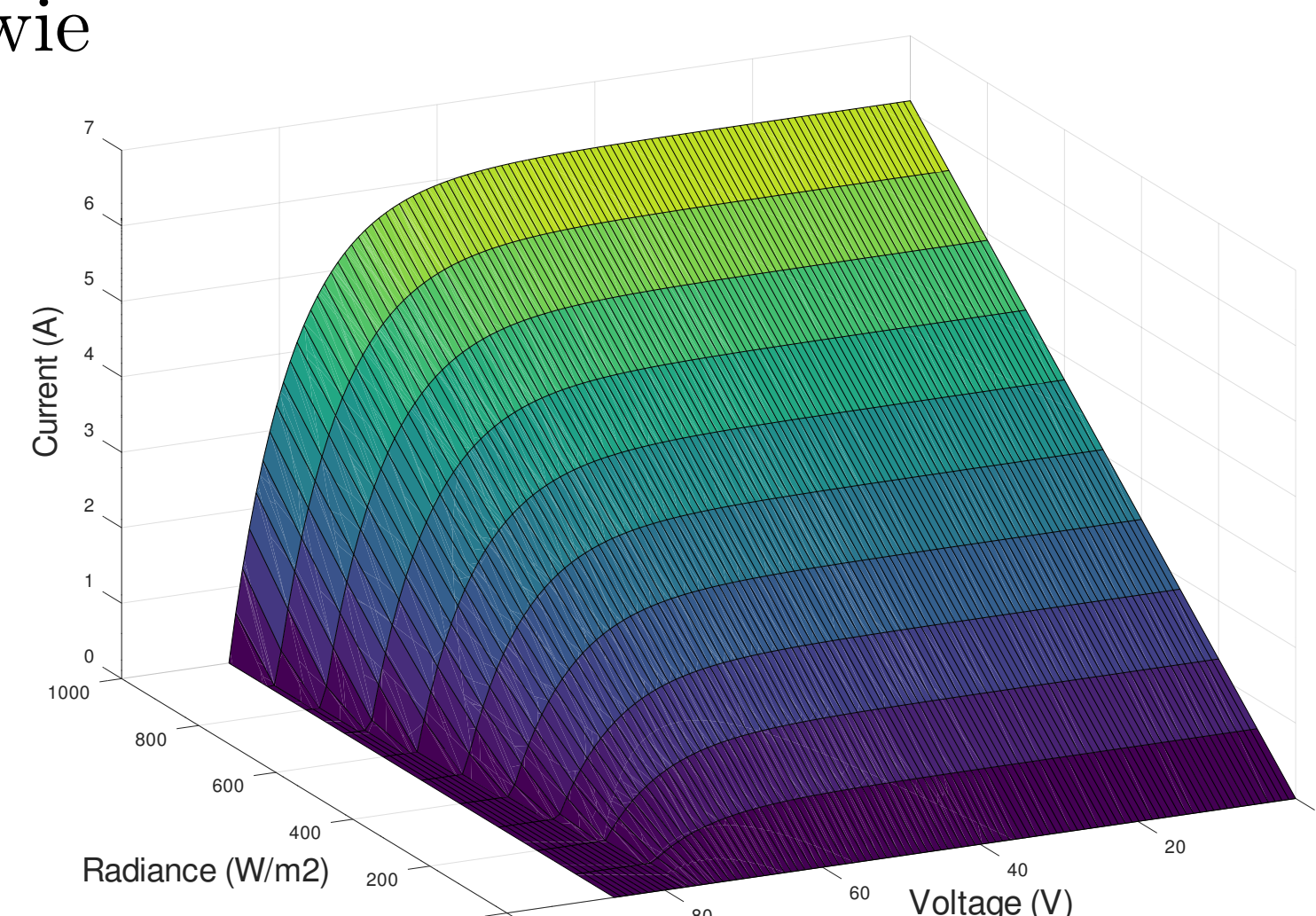
## Aufbau



- ▶ Eingang: PV-Modulstrang mit großem DC-Link-Kondensator und Entladewiderstand
- ▶ Wechselrichter ausgeführt als H-Brücke
- ▶ AC-Ausgang geglättet mit einem Tiefpassfilter
- ▶ Last angeschlossen über einen Transformator als galvanisch getrennter Ausgang
- ▶ Steuerung und Regelung durch einen STM32-µC
- ▶ SMPP-Tracker:
  - ▶ Eingangsgröße: Tiefpasskondensatorstrom
  - ▶ Ausgangsgröße: Modulationsgrad für die Sinus-PWM

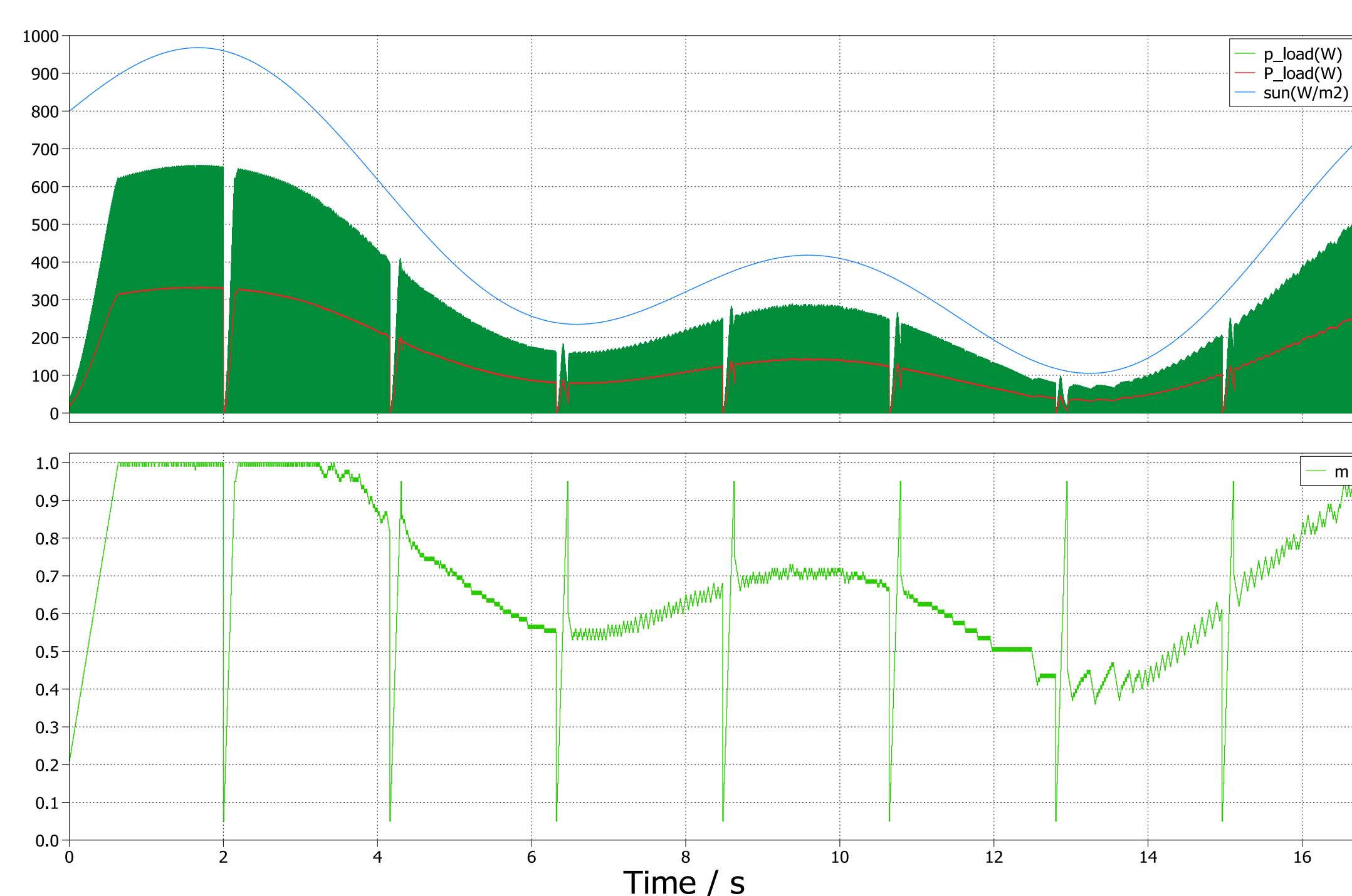
## Modellierung einer Lookup-Table

- ▶ Nachbildung eines PV-Moduls für eine Simulation
- ▶ Für die Berechnung werden die PV-Daten Leerlaufspannung bzw. Kurzschlussstrom und MPP, sowie Temperaturkoeffizienten benötigt[1]
- ▶ Generierung durch ein Octave-Skript
- ▶ Stromquelle in PLECS wird über Sonneneinstrahlung, Temperatur und Spannung gesteuert



Kennlinienfeld eines 400W Moduls bei 25°C

## Simulation des Wechselrichters

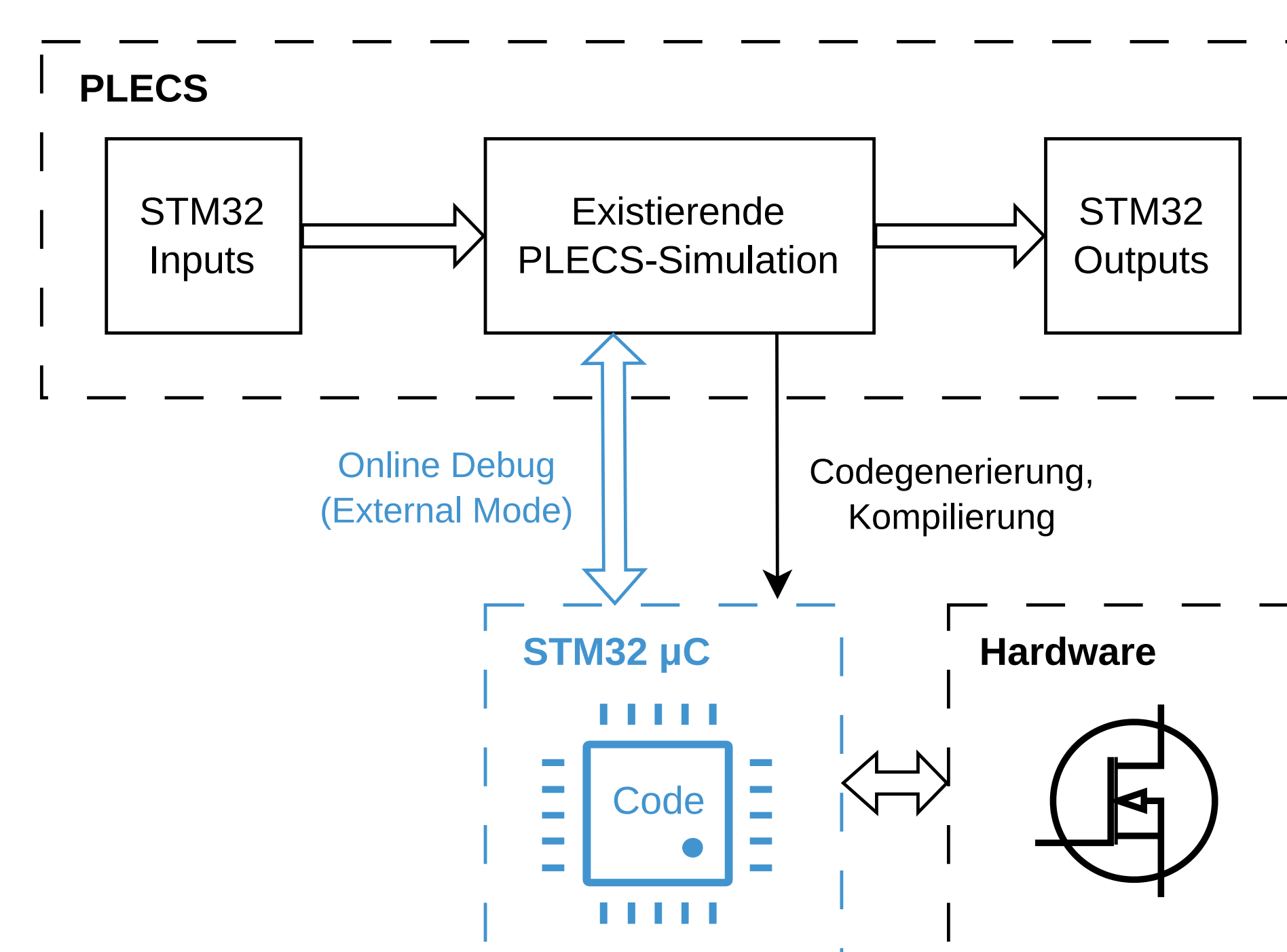


- ▶ oben: Leistung des Sonnenlicht in  $\text{W/m}^2$  (blau)  
Momentanleistung am Lastwiderstand (grün)  
Effektivleistung am Lastwiderstand (rot)
- ▶ unten: Modulationsgrad mit regelmäßigem Aufruf einer Sweepfunktion

## Parametrierung

- ▶ Entwicklung einer Parametrisierungsschnittstelle
- ▶ PLECS-Simulationsskript für mehrdimensionalen Parameter-Sweep
- ▶ Analyse und Visualisierung der Ergebnisse in CSV-Datei
- ▶ Ziel: Optimaler Eingabevektor für ein gegebenes Kriterium

## STM32 Einbindung in PLECS



- ▶ Schnelle Adaption von existierenden Simulationen auf reale Hardware
- ▶ Ein- und Ausgänge werden in der Simulation definiert
- ▶ Codegenerierung und Kompilierung in PLECS
- ▶ Betrachten und Setzen von Größen online und nativ in der bestehenden Simulationsumgebung
- ▶ Simulation als "Hardware in the Loop" so nicht möglich

## Nutzen

- ▶ Unterstützung der Photovoltaik-Forschung zur Förderung der Energiediversifizierung.
- ▶ Vereinfachung der Forschungsarbeit durch nutzerfreundliche, einfach nachbaubare Schaltung.
- ▶ Wirtschaftliche Einsparungen durch Vermeidung von Entwicklungsaufwand.

## Zusammenfassung und Ausblick

- ▶ Modellierung und Simulation in PLECS umsetzbar
- ▶ Möglichkeit des automatisierten Testen besteht
- ▶ Codegenerierung für STM32 in PLECS implementiert und funktionsfähig
- ▶ fortführend ist Umsetzung als Aufbau und ausführen des MPPT-Algorithmus auf STM32 möglich

## Quellen

[1] Ulrich Boke. „A simple model of photovoltaic module electric characteristics“. In: 2007 European Conference on Power Electronics and Applications. 2007, S. 1–8. doi: 10.1109/EPE.2007.4417572.