

Bipolares DC-Netz zur Wasserstoffherzeugung in Kombination mit PV und Batterien

A.Mahajan¹, M. Gendrin¹, S. Reichert¹, C. Schöner¹, Y. Schreijaeg², C. Leroi²

¹Fraunhofer Institut für Solare Energie Systeme ISE, Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg

²Handtmann e-solutions GmbH & Co. KG, Kolpingstraße 2, 88416 Ochsenhausen

Die Erzeugung von Wasserstoff stellt verschiedene technische und wirtschaftliche Anforderungen an den Elektrolyseur einer Power-to-Gas-Anlage und an die einzelnen leistungselektronischen Wandlerstufen. In diesem Beitrag wird ein bipolares DC-Netz vorgestellt, mit dem Ziel, Wasserstoff überwiegend aus Sonnenenergie zu erzeugen.

Bipolares DC-Netz-Konzept

Bipolare Gleichstromnetze sind komplexer als unipolare Gleichstromnetze, bieten aber dafür:

- Mehr Flexibilität in Bezug auf die Spannungshöhe
- Höhere Robustheit
- Hohe Leistungsdichte
- Hohe Systemeffizienz
- Reduzierung der Leistungswandlerstufen für die Lasten

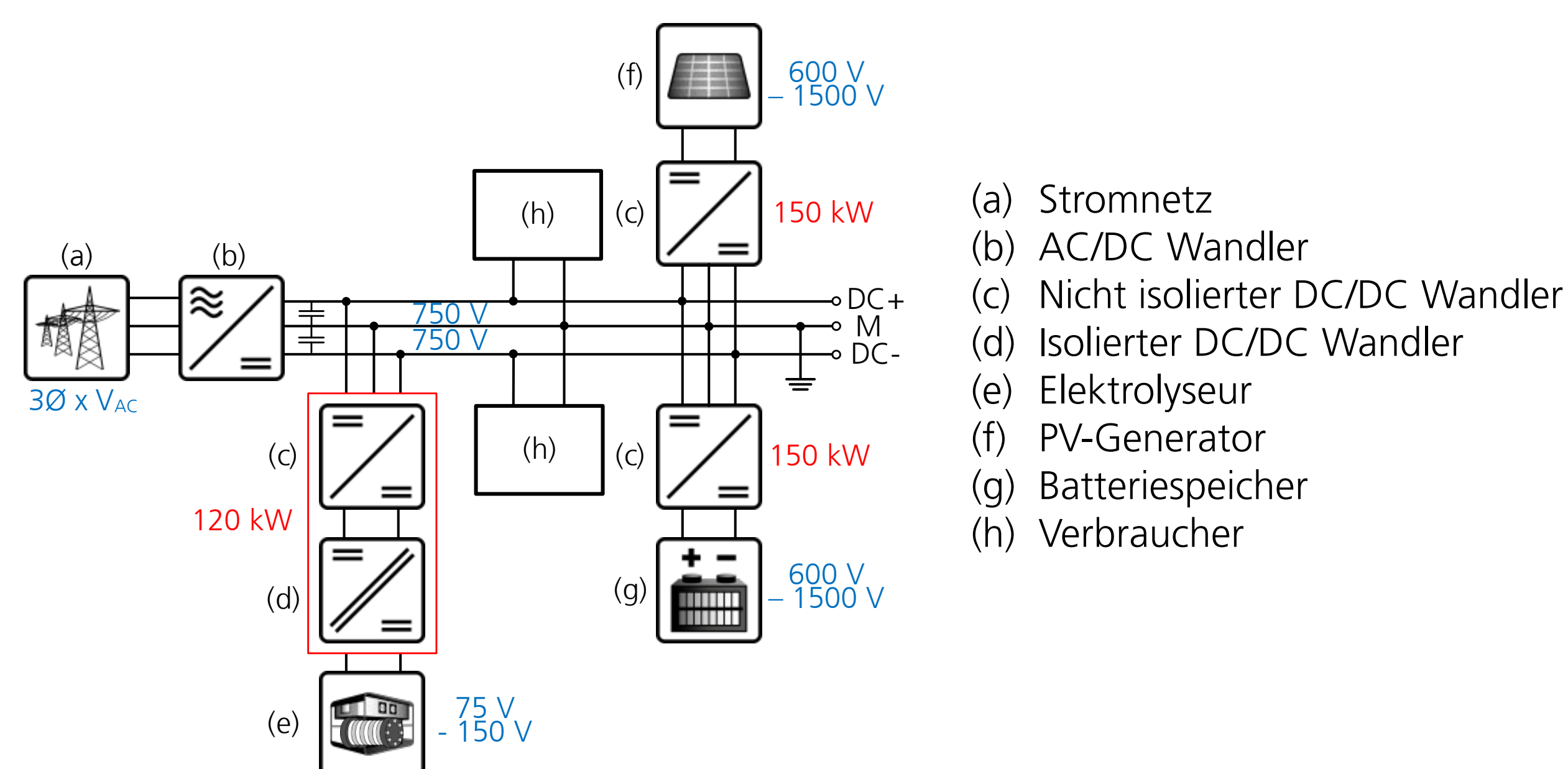


Abb. 1: Systemübersicht des bipolaren DC-Netzes

Regelung des DC-Netzes

Die Regelung der Leistungsflüssen in diesem bipolaren DC-Netz erfolgt mit einer Statik-Regelung, die verteilt in den an dem DC-Netz angeschlossenen DC/DC-Wandlern implementiert wird. Diese Regelung erlaubt eine kommunikationslose Stromaufteilung zwischen den parallel angeschlossenen Wandlern. Überlagert steuert das Energiemanagementsystem die Stromaufteilung.

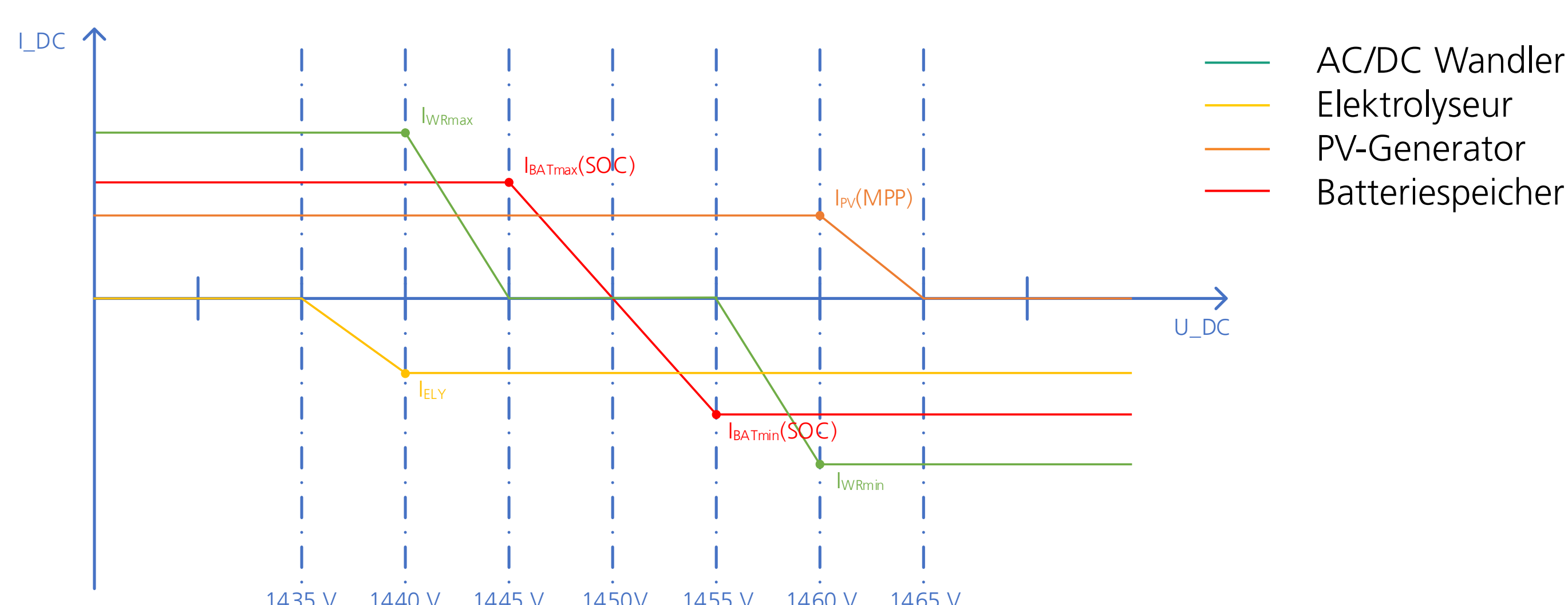


Abb. 2: Statik-Regelung DC-Netz

Galvanisch getrennter DC/DC-Wandler für den Elektrolyseur

Aufgrund des hohen Strombedarfs von bis zu 1000 A und zur Erhöhung der Modularität im Aufbau der DC/DC-Wandler, werden insgesamt 12 Phasen mit je 10 kW in vier Einschüben untergebracht. Aufgrund des hohen Spannungsübersetzungsverhältnisses wird ein zweistufiges DC/DC-Wandlerkonzept umgesetzt.

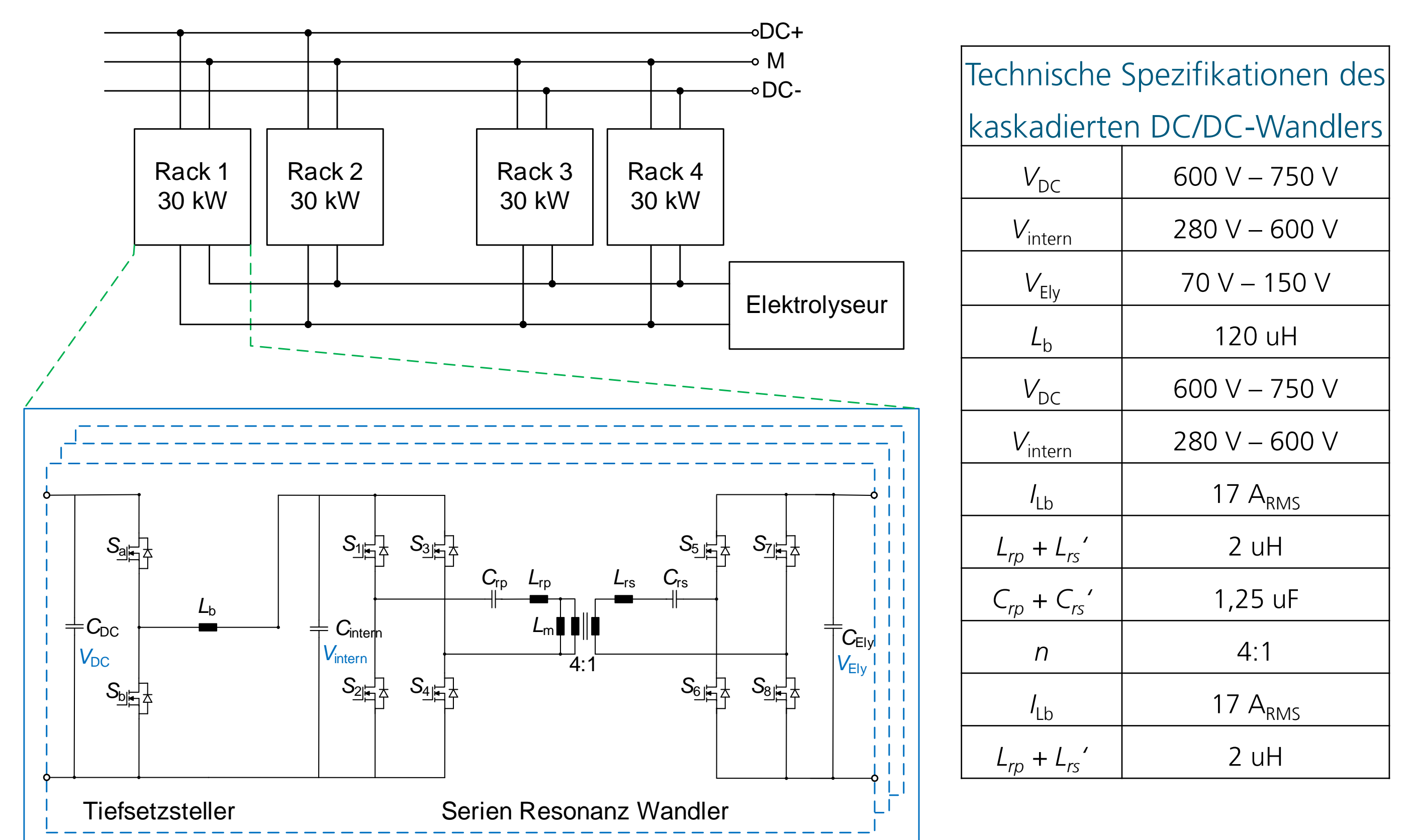


Abb. 3: DC/DC Wandler-Konzept für den Elektrolyseur

Regelung des DC/DC-Wandlers für den Elektrolyseur

Die Regelung des gesamten DC/DC-Wandlers (Abb. 4), besteht aus einer Ausgangsspannungsregelung, die einerseits mit der Statikregelung und andererseits mit einer Zwischenkreisbalanzierung gekoppelt wird. Sie liefert einen Phasenstromsollwert für die individuelle Regelung jeder Einschubphase.

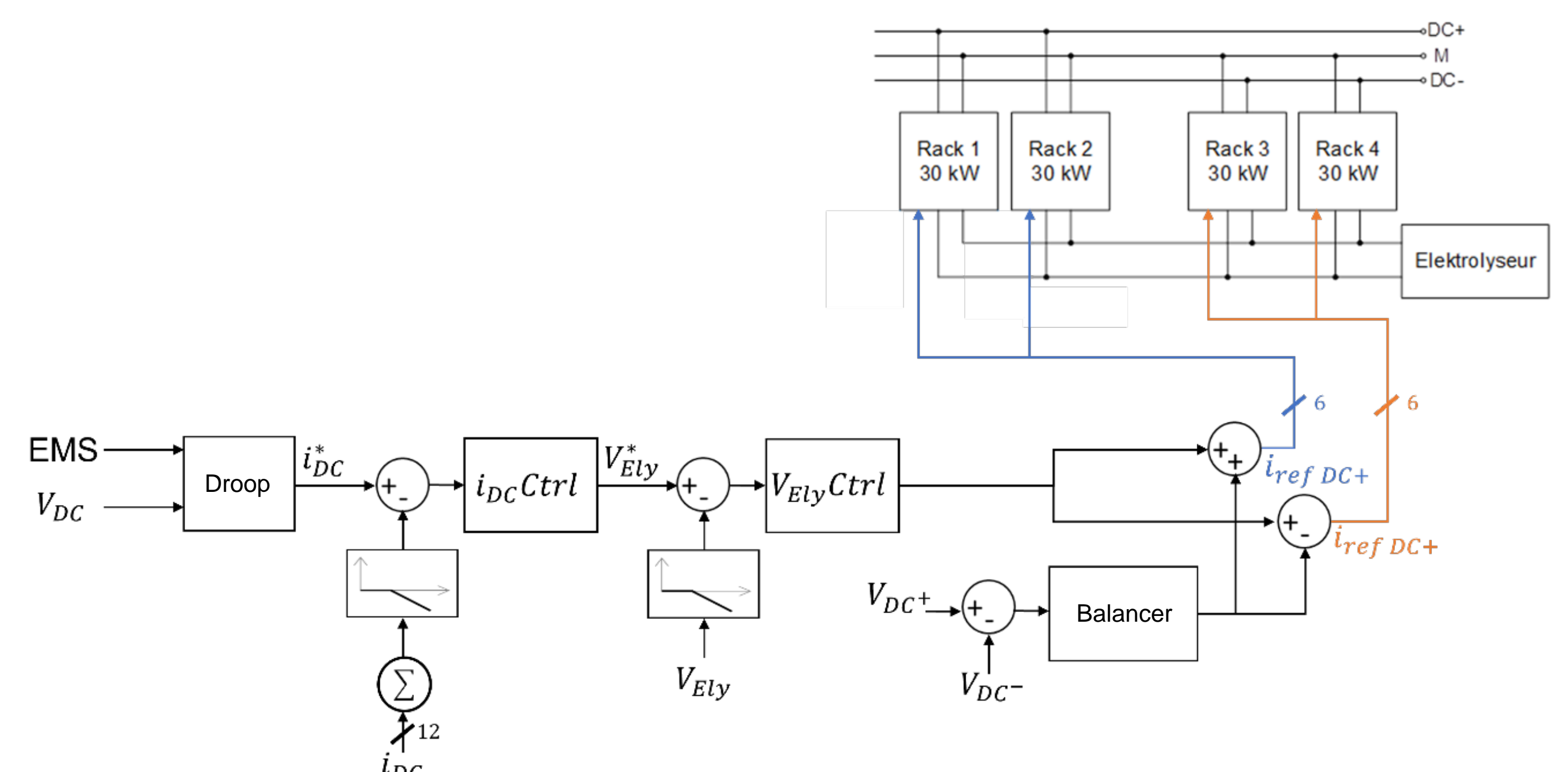


Abb. 4: Gemeinsame Regelung des DC/DC-Wandlers für den Elektrolyseur

Zusammenfassung

- Zur Wasserstoffherzeugung wurde ein bipolares DC-Netzkonzept mit PV und Batteriesystem entwickelt.
- Um die Stabilität des DC-Netzes zu gewährleisten, wurden eine Statik-Regelung sowie eine komplexe Spannungs- und Stromregelung implementiert.
- Für die Versorgung des Elektrolyseurs wurde ein modulares DC/DC-Wandlerkonzept entwickelt.
- Ein H/W-Demonstrator wird aktuell am Fraunhofer ISE aufgebaut.

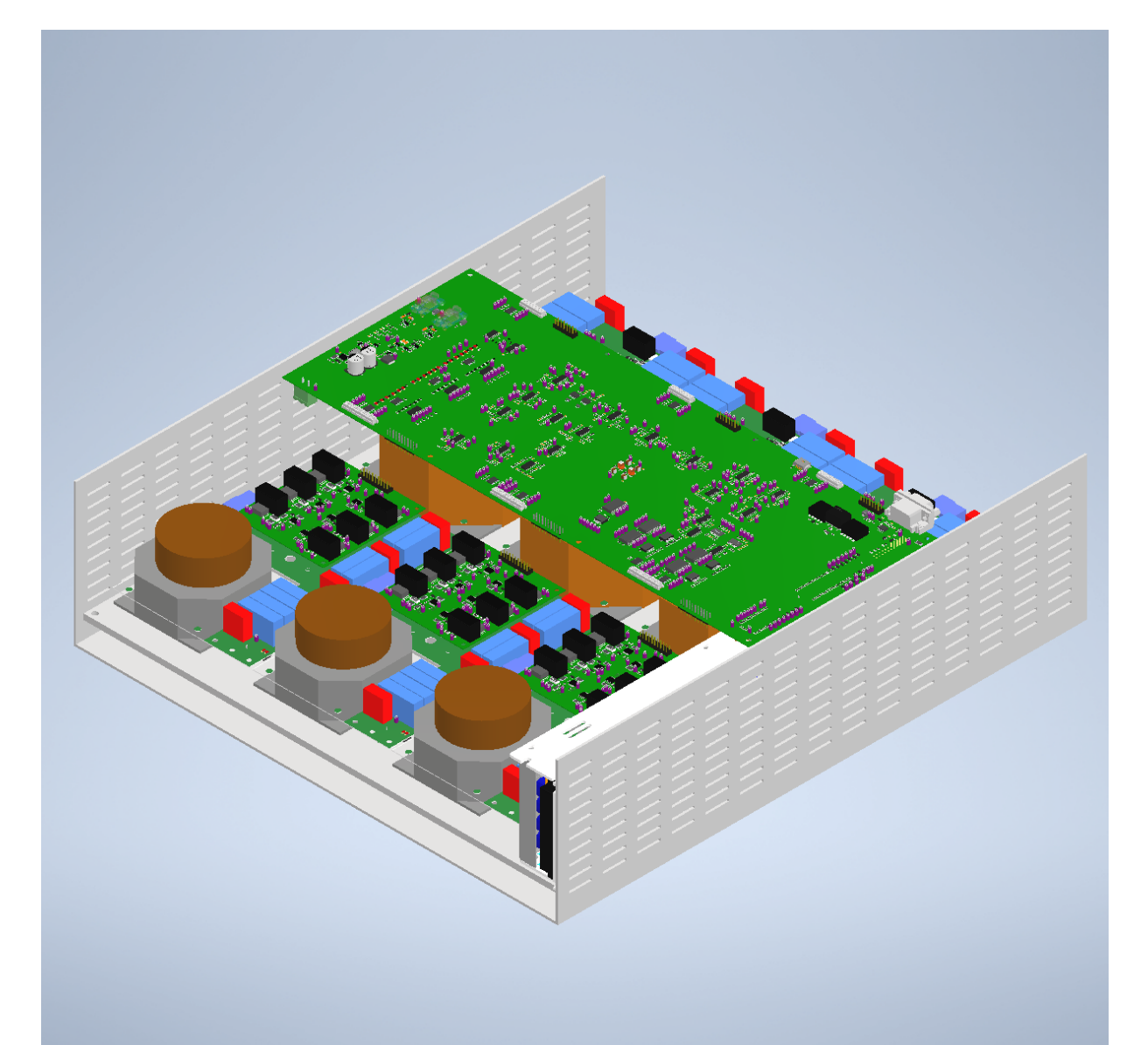


Abb. 5: 3D-Grafik des DC/DC-Wandlers für den Elektrolyseur