

## Vergleichende Ökobilanz von Lademethoden für Elektrofahrzeuge (Master Thesis)

Autor: Mona Melina Kabus  
Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktiknjo  
Betreuung: Lars Nolting, M. Sc.

### Kurzfassung

In der vorliegenden Masterarbeit werden die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen eines Wechsel- und eines Gleichstrom-Ladesystems für Elektrofahrzeuge analysiert und miteinander verglichen. Das Laden mit Wechselstrom ist hierbei an öffentlich zugänglicher Ladinfrastruktur mit einer Ladeleistung von 22 kW möglich. Beim Laden mit Gleichstrom wird eine Ladeleistung von 50 kW bereitgestellt. Die Bestimmung der benötigten Anzahl an Ladestationen erfolgt auf Basis eines ermittelten gesamtenergetischen Ladebedarfs. Der Fahrzeugbestand an elektrischen Fahrzeugen wird mit verschiedenen Szenarien variiert. Die betrachtete Leistungselektronik basiert auf einer modularen Verschaltung von 3,7 kW Ladeeinheiten.

Zur Ermittlung der ökologischen Auswirkungen der Systeme wird die Methodik der Ökobilanz angewandt. Zur Bestimmung der ökonomischen Auswirkungen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene werden sowohl die Kosten der Ladinfrastruktur als auch die Kosten der Ladegeräte betrachtet. Sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Perspektive können mit dem Gleichstrom-Ladesystem im Vergleich zum Wechselstrom-Ladesystem Einsparungen erzielt werden. Für das betrachtete Szenario mit 310.000 batterieelektrischen Fahrzeugen im Jahr 2020 können mit dem Gleichstrom-Ladesystem ca. 35 Millionen kg CO<sub>2</sub>-Äq. jährlich eingespart werden. Im gleichen Szenario könnten zusätzlich auf gesamtwirtschaftlicher Ebene bei Verwendung des Gleichstrom-Ladesystems anstelle des Wechselstrom-Ladesystems 8,5 Millionen Euro eingespart werden.

### Abstract

In this master's thesis, the ecological and economic effects of an AC and a DC charging system for electric vehicles are analyzed and compared with each other. Charging with alternating current is possible at publicly accessible charging infrastructure with a charging power of 22 kW. When charging with direct current, a charging power of 50 kW is provided. The number of charging stations required is determined on the basis of the total energy demand for charging. The number of electric vehicles is varied with different scenarios. The power electronics considered are based on a modular interconnection of 3.7 kW charging units.

To determine the ecological impact of the systems, the methodology of life cycle assessment is applied. To determine the economic impact on a macroeconomic level, both the costs of the charging infrastructure and the costs of the charging devices are considered. From both an environmental and economic perspective, savings can be achieved with the DC charging system compared to the AC charging system. For the scenario considered, with 310,000 battery electric vehicles in 2020, the DC charging system can save approximately 35 million kg CO<sub>2</sub>

eq. annually. In the same scenario, an additional 8.5 million euros could be saved at the macroeconomic level by using the DC charging system instead of the AC charging system.