

# Ladeleistung auf dem Betriebshof – ohne Anreize bleiben schwere Nutzfahrzeuge unflexibel



weitere Infos & digitale Version

## Bis zu 6 Mio. € mehr CAPEX je flexibles Depot

Ein signifikanter Anteil schwerer Nutzfahrzeuge steht viele Stunden des Tages im Depot. Eine elektrifizierte Flotte hat das Potential in dieser Zeit flexibel laden zu können und damit einen aktiven Beitrag am Energiesystem zu leisten. Dies wird bereits als Erwartung an die Branche formuliert<sup>a</sup>. Die Fähigkeit zur Flexibilität hängt auch von der Ladeleistung der Ladeinfrastruktur (LIS) ab. Die Entscheidung über die Dimensionierung der LIS wird zu Beginn der Depotelektrifizierung getroffen. Die hier beschriebene Analyse zeigt, dass Flexibilität zusätzliche CAPEX verursacht, die gegenfinanziert werden müssen.

Projekt



Projektmitarbeiterinnen



Prof. Hans Schäfers  
M.Sc. Simon Decher

Fördermittelgeber | Projektpartner



Bundesministerium für Digitales und Verkehr

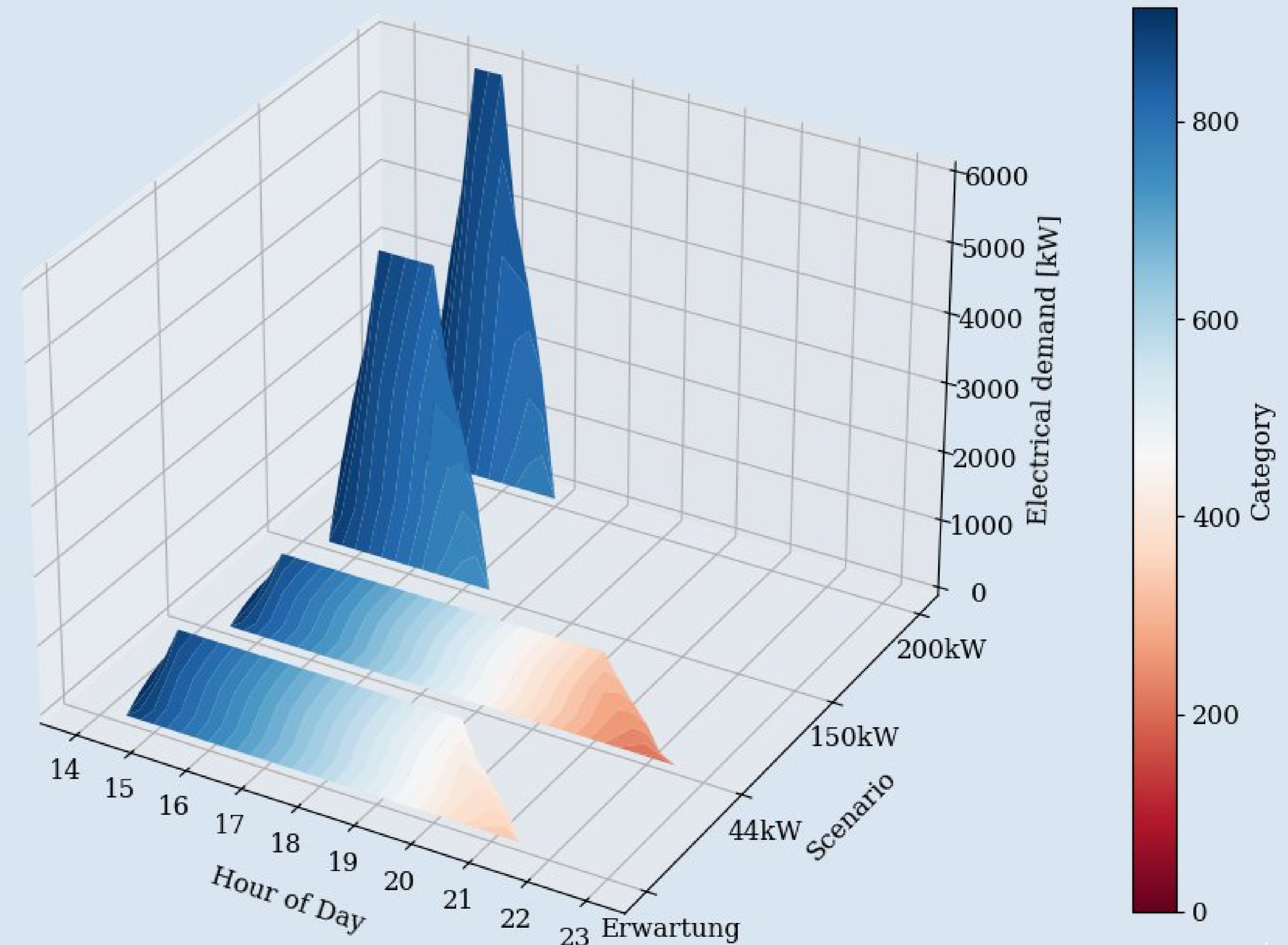


### Ziel

Flexibilitätspotential schwerer Nutzfahrzeuge quantifizieren und nutzbar machen. Das unterstützt die Energiewende und reduziert die Betriebskosten. Flexible Prosumer verursachen potentiell geringere Netzausbaukosten.

### Methodik

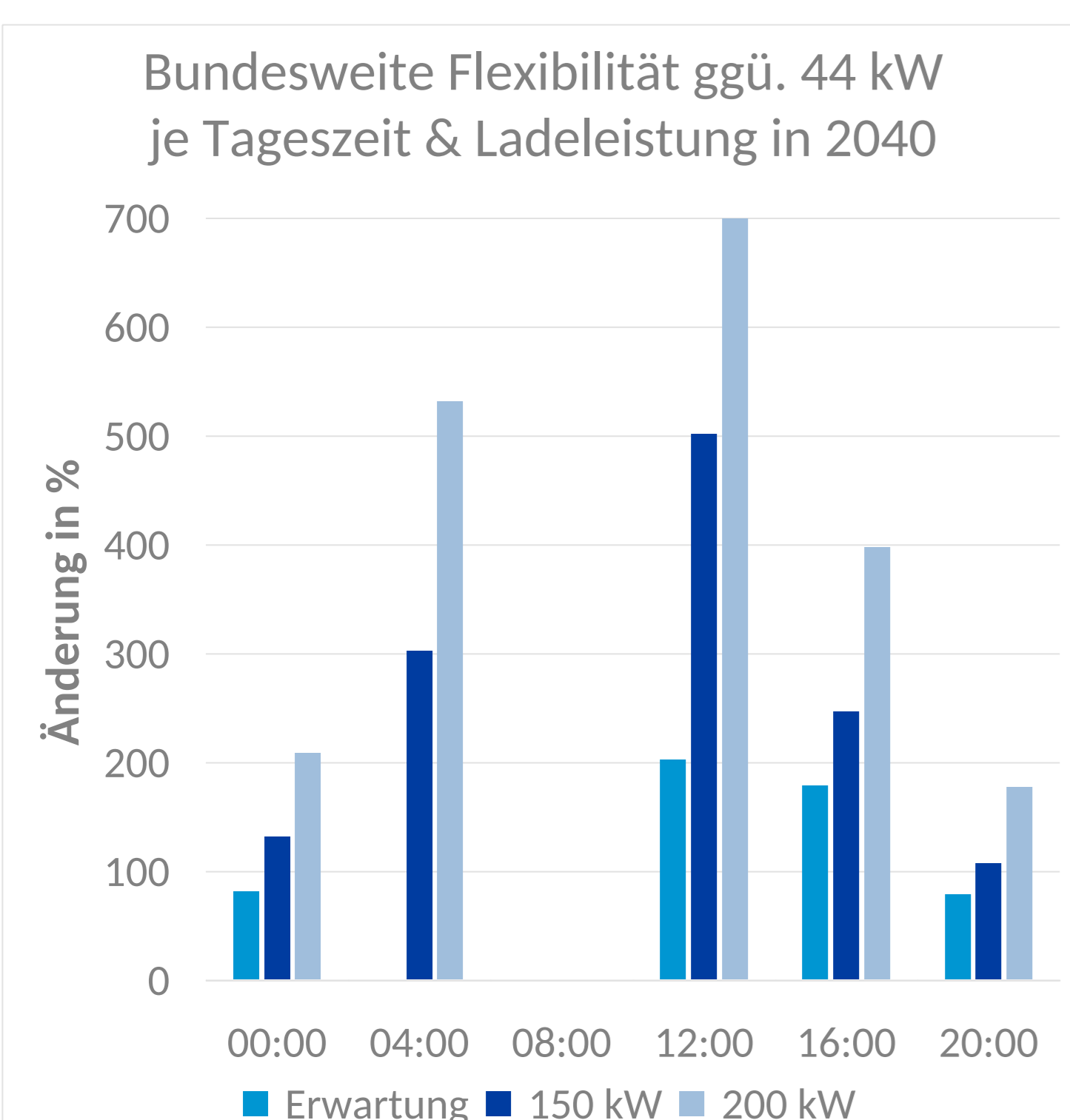
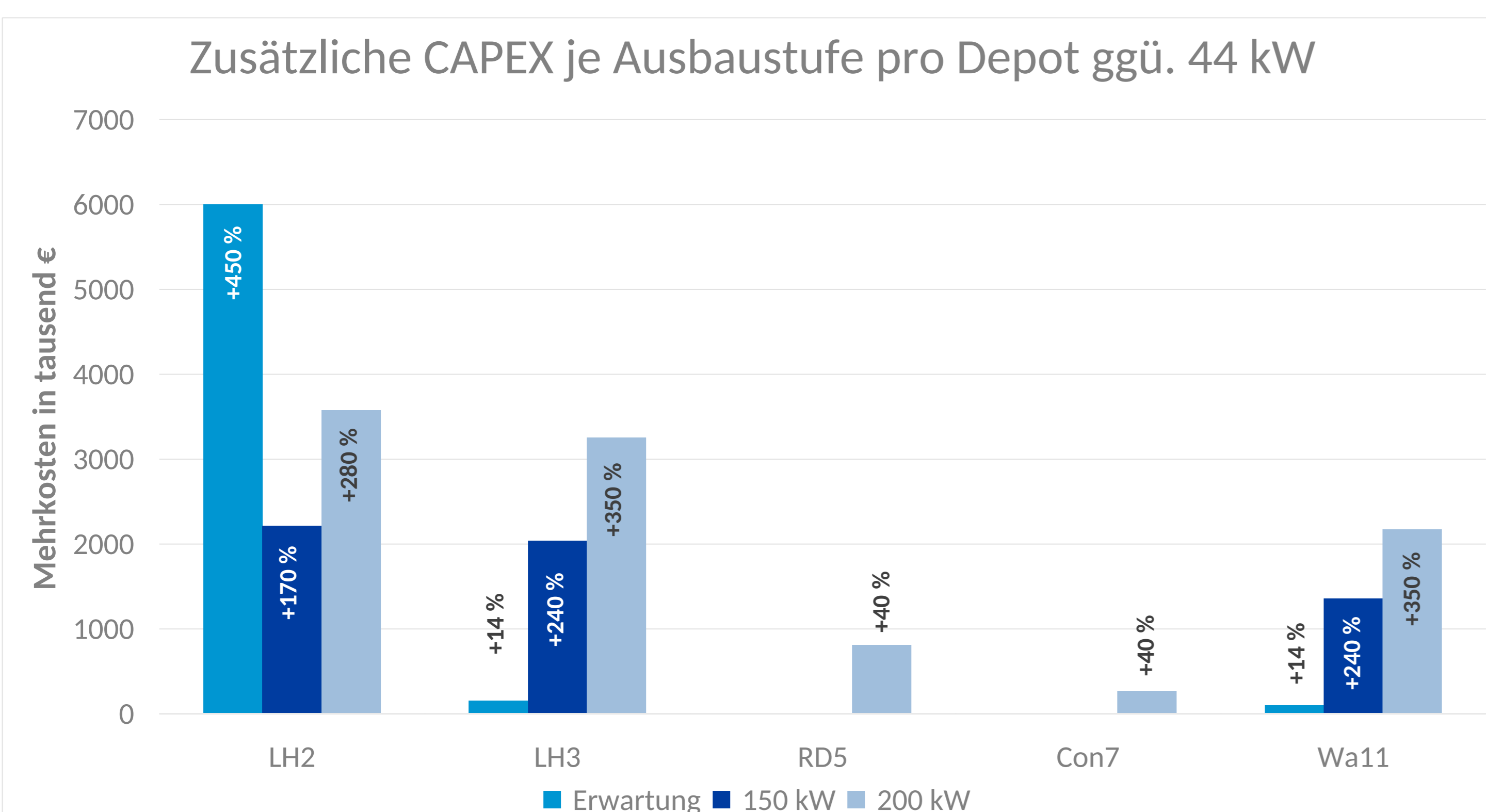
Modellieren und Simulieren verschiedener Nutzungsarten von schweren Nutzfahrzeugen. Bestimmen der Flexibilität als zeitliche Verschiebung der Last in die Zukunft (Abb. rechts, Category = mögliche Verschiebung in die Zukunft in Minuten)



Eigene Darstellung nach <sup>d</sup>

### Ergebnisse

Die Flexibilität der eLKW im Depot ist stark von der Ladeleistung der LIS abhängig. Es fallen bis zu 6 Mio. € zusätzliche Investkosten gegenüber einer Auslegung auf Betriebsnotwendigkeit ausgelegte Leistung an (44 kW Szenario), um die in der Literatur erwartete Flexibilität zu erreichen. Die Ergebnisse sind relativ zur Erwartung<sup>b</sup> in der Literatur („Erwartung“ in der Abb. unten).



#### Die Nutzungsarten<sup>d</sup>, jeweils ein Depot:

- LH — schwer planbare Lang- und Kurzstr.transporte
- RD — Nahverkehr / Verteiler
- Con — Lieferung zu, von und auf Baustellen
- Wa — urbane Abfallentsorgung

	LH 2	LH 3	RD 5	Con 7	Wa 11
Energiebedarf kWh im Depot	400	350	250	475	300
Abfahrt 1	h 06:00	07:00	05:00	08:00	07:00
Ankunft 1	h 16:00	15:00	13:00	12:00	15:00
Abfahrt 2	h		14:00	13:00	
Ankunft 2	h		20:00	16:00	
Anz. Fzg.	50	45	30	10	30

#### Szenario Ladelleistung in den Szenarien

Szenario	Ladelleistung [kW]	LH 2	LH 3	RD 5	Con 7	Wa 11
„Erwartung“	kW	300	50	150	150	50
„44 kW“	kW	55	44	150	150	44
„150 kW“	kW	150	150	150	150	150
„200 kW“	kW	200	200	200	200	200

### Analyse

Innerhalb einer Nutzungsart (bspw. Abfallentsorgung) verändert sich die Flexibilität mit der Dimension der Ladeleistung. Je kleiner die Ladeleistung<sup>c</sup>, desto geringer die Flexibilität (Abb. oben). Größere Flexibilität braucht große Ladeleistungen. Die Ladeleistung beeinflusst die Investitionskosten der Ladeinfrastruktur (Tab. links).

### Zusammenfassung

Die Verfügbarkeit von Flexibilität beim Laden schwerer Nutzfahrzeuge erfordert Kompensationsmöglichkeiten, um die **zusätzlich** notwendigen CAPEX von bis zu **6 Mio. € je Depot** beim Aufbau der Ladeinfrastruktur abzubilden. Die „Flexibilitätslücke“ hängt von der Nutzungsart und den Erwartungen des Energiesektors ab.

### Relevante Aussage | Quellenverzeichnis

<sup>a</sup> eLKW könnten in 2040 bis zu 23 GW herunterregelbare Last anbieten <sup>b</sup> Randbedingungen für die 23 GW dienen als Referenzszenario [1] Will und Ocker, „Flexibility Potential of Smart Charging Electric Trucks and Buses“, 2024, doi: 10.3390/wevj15020056.

<sup>c</sup> 44 kW genügen zum Laden [3] Speth & Plötz, „Depot slow charging is sufficient for most electric trucks in Germany“, 2024, doi: 10.1016/j.trd.2024.104078.

<sup>d</sup> Visualisierung von Flexibilität [2] Gerritsma, et al., „Flexibility of Electric Vehicle Demand: Analysis of Measured Charging Data and Simulation for the Future“, 2019, doi: 10.3390/wevj10010014.