

Dekarbonisierung der letzten Meile

Technische – wirtschaftliche Lösung für Regional- und Verteilerverkehr

Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

Steinbeis Innovationszentrum energieplus und EGS-plan Ing. mbH, Stuttgart

ZIA; Berlin 17. September 2025



Handlungsbedarf für Nutzfahrzeuge

**Reduzierung CO₂-Ausstoß für Neufahrzeuge bis
2030 um -30% gegenüber 2020***

* EU 1242 (2019)

- Logistikbranche trägt weltweit mit 8 % an den THG-Emissionen bei.
- Optionen zur Dekarbonisierung der LkW – Flotte sind:
 - FCEV-LkW mit „Grünem Wasserstoff“ betanken > Einsatz für 40 t LkW „Schwer und Weit“
 - Herausforderung: Investitionskosten, Verfügbarkeit und Preis „grüner Wasserstoff“, Ladeinfrastruktur?
 - BEV-LkW – vollelektrisch, Batterien 300 - 600 kWh > Einsatz bis max. 500 km – „letzte Meile“
 - Herausforderung: Investitionskosten, Ladeinfrastruktur, Strompreis, Leistungsbedarf am Standort (Trafo)

BEV- LkW reduziert den CO₂-Footprint im Vergleich zum Diesel-LkW

100 % Netzstrom (2024) um ca. 45 % (38 statt 70 kg_{CO2}/ 100 km)

mit PV + stationärer Batterie um bis zu 75 % (18 statt 70 kg_{CO2}/ 100 km)

Dekarbonisierung der letzten Meile

durch

Solarisierung des Standorts

Transformation zur BEV- Flotte

Megawatt- Stromspeicher

Strom - Life-Trading mit EMS

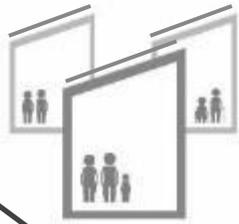
- Große **Dach-** und **Parkplatz-** Flächen
→ kosteneffiziente PV-Stromproduktion **ca. 8 - 15 ct/kWh**
- Relativ geringe Stromlast / Nutzfläche
→ führt zu hohem Anteil Netzeinspeisung
→ bei **5,7 ct/kWh EEG**-Vergütung nicht wirtschaftlich
- BEV- Flotte & stationäre Megawatt-Stromspeicher
→ **wirtschaftliche Gesamtlösung**

Kostendegression

Axiom der Anlagengröße

Solarer
Strompreis

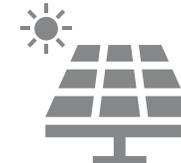
[ct/kWh]



MFH



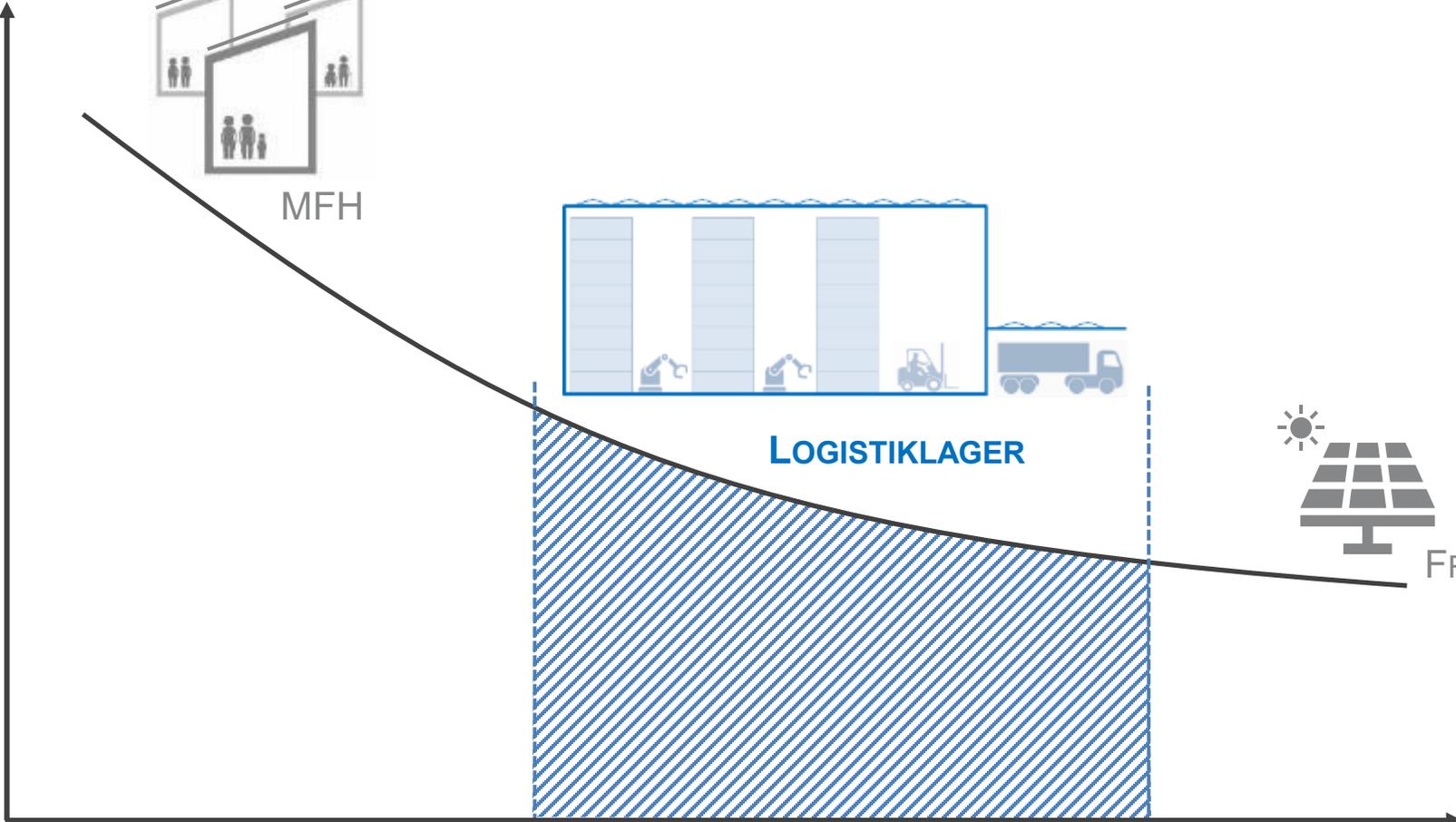
LOGISTIKLAGER



FREIFLÄCHEN

Installierte
PV Leistung

[kW_p]



Maximale Solarisierung

Lagerlogistik



- Belegungsdichte: 40%
(PV-Modulfläche pro Bruttodachfläche)
- Spezifischer Ertrag: 1.000 kWh/kWp/a

➔ **80 kWh/m² Bruttodachfläche/a**

- Belegungsdichte: 65%
(PV-Modulfläche pro Bruttodachfläche)
- Spezifischer Ertrag: 850 kWh/kWp/a

➔ **111 kWh/m² Bruttodachfläche/a**



Edelsegger Metals, 3341 Ybbsitz | Austria



Beispiel

- **Faltbares PV- System**
- **Reduziert Installationskosten-Vormontage**
- **Montagezeit ca. 6 Stunden / 100 kWp**

Investition (System, oh. Batterie) ca. 900 - 1.200 €/kW_p
Solarertrag: ca. 950 – 1050 kWh/kW_p/a
Solarer Strompreis ca. 8 - 12 ct/kWh

PV – Überdachung Parkplatz



Investition (System, oh. Batterie) ca. 1.200 - 1.500 €/kW_p
Solarertrag: ca. 950 – 1050 kWh/kW_p/a
Solarer Strompreis ca. **12 - 18 ct/kWh**



Anbieter:	Daimler Truck, Scania, MAN, Volvo
Batteriekapazitäten	400 bis 600 kWh (Gewicht 3 bis 4 t, 100 bis 150 Wh/kg, bis 6.000 Zyklen)
Reichweiten	350 bis 500 km
Verbrauch	100 bis 150 kWh /100 km
Fahrzeugpreis	200 bis 250 T€



Egon Christ

ERFOLGREICHE TRANSFORMATION VON NUTZFAHRZEUGFLOTTEN

nach einem disruptiven Technologiewechsel

Die 100-jährige Erfolgsgeschichte des Dieselmotors in Nutzfahrzeugen muss angesichts der Klimaveränderung durch CO₂-freie Technologien abgelöst werden.

Vollkostenvergleich – Diesel- zu BEV-LKW

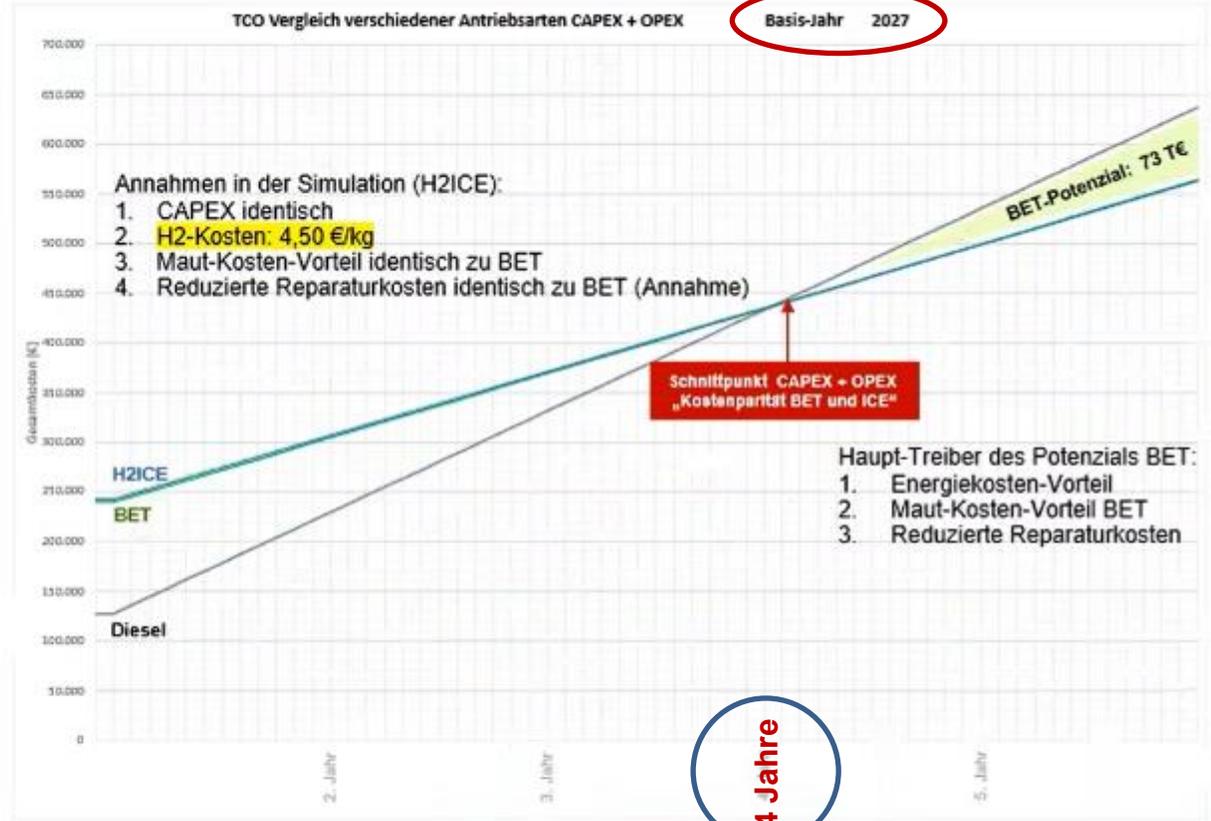
Laden am Standort mit **Netzstrom**

Kosten Breakdown / Split beim Transport (ICE)



Kosten-Beeinflussbarkeit durch ZEV

Kategorie	Einfluss	Einfluss
Fahrer	-	-
Kraftstoff / Energie	-	+
Maut	-	++
AfA	-	-
Verwaltung	0	0
Reparaturen	0	+
Versicherung	-	-
Zinsen	-	-
Reifen	--	--
Kfz Steuer	--	+

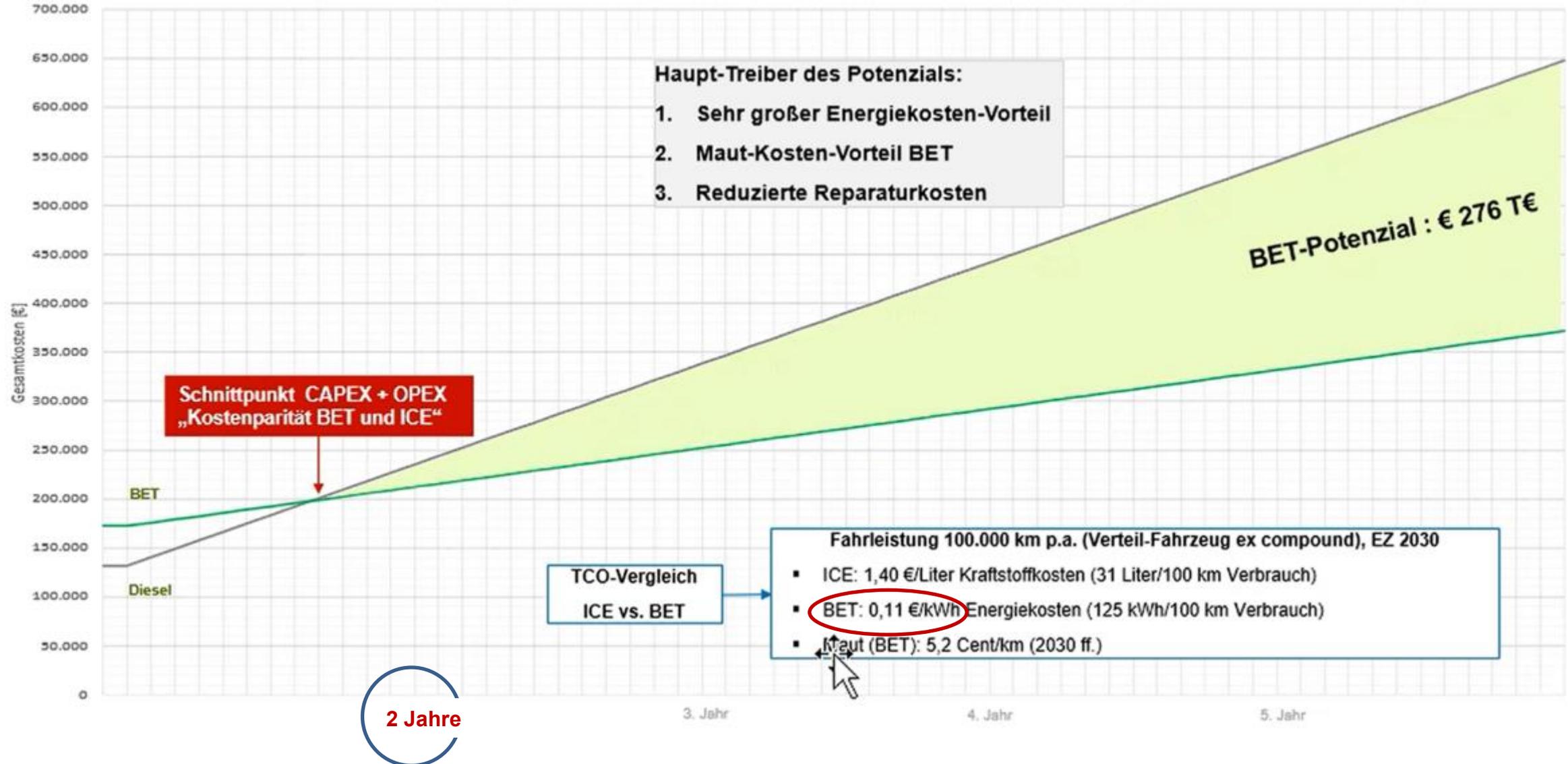


TCO-Vergleich ICE, BET, H2ICE

- ICE: 1.40 €/Liter Kraftstoffkosten (31 Liter/100 km Verbrauch)
- **BET: 0.31 €/kWh Energiekosten (125 kWh/100 km Verbrauch)**
- H2ICE: 4.50 €/kg H2-Kosten (8 kg/100 km Verbrauch)
- Maut (BET/H2ICE): 5.2 Cent/km (ab 2028), 2027 – 2030: ceteris paribus

Vollkostenvergleich – Diesel- zu BEV-LKW

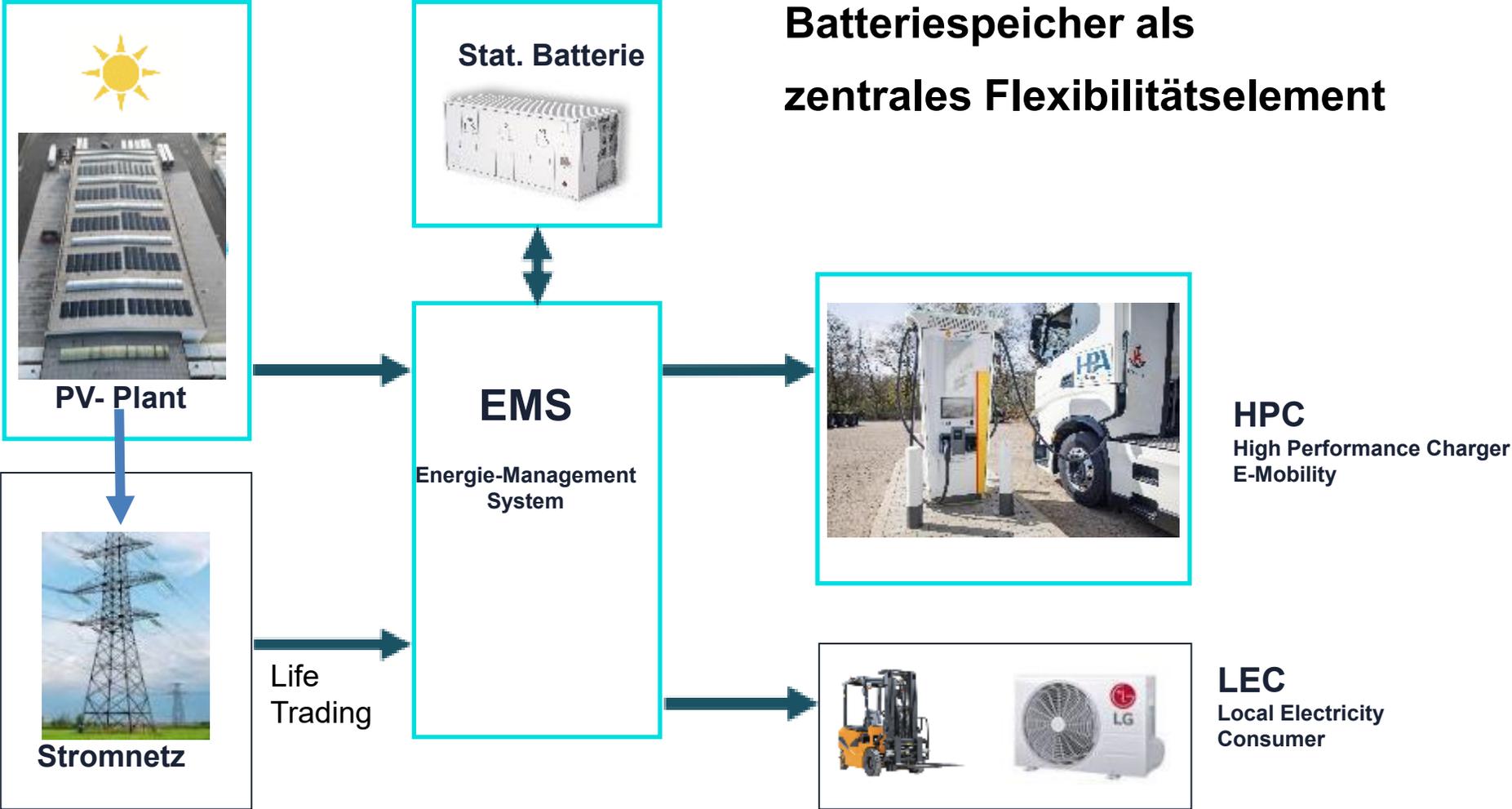
Laden Standort **Stromspeicher + PV + Life-Trading**



Megawatt-Batterie – erhöht die Wirtschaftlichkeit



Investitionskosten < 200 €/kWh



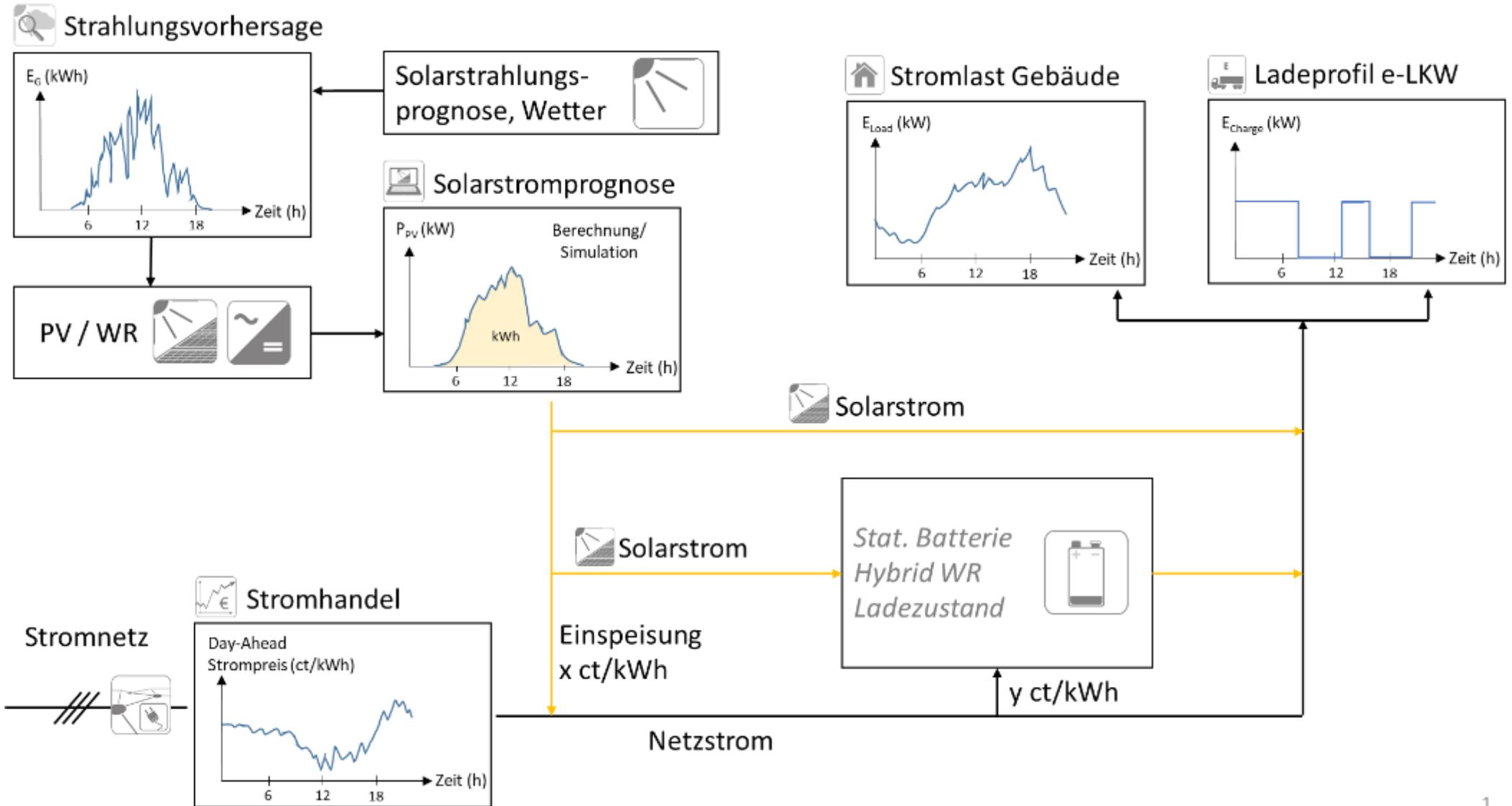
Batteriespeicher als zentrales Flexibilitätselement

HPC
High Performance Charger
E-Mobility

LEC
Local Electricity
Consumer

Simulationstool TRNSYS

Auslegung nach Anzahl BEV, Standort-Parameter, Kosten,



- Planung – Anzahl BEV,....!
- Umsetzung
- Inbetriebnahme, Monitoring



PV-Anlage



Batterieblock



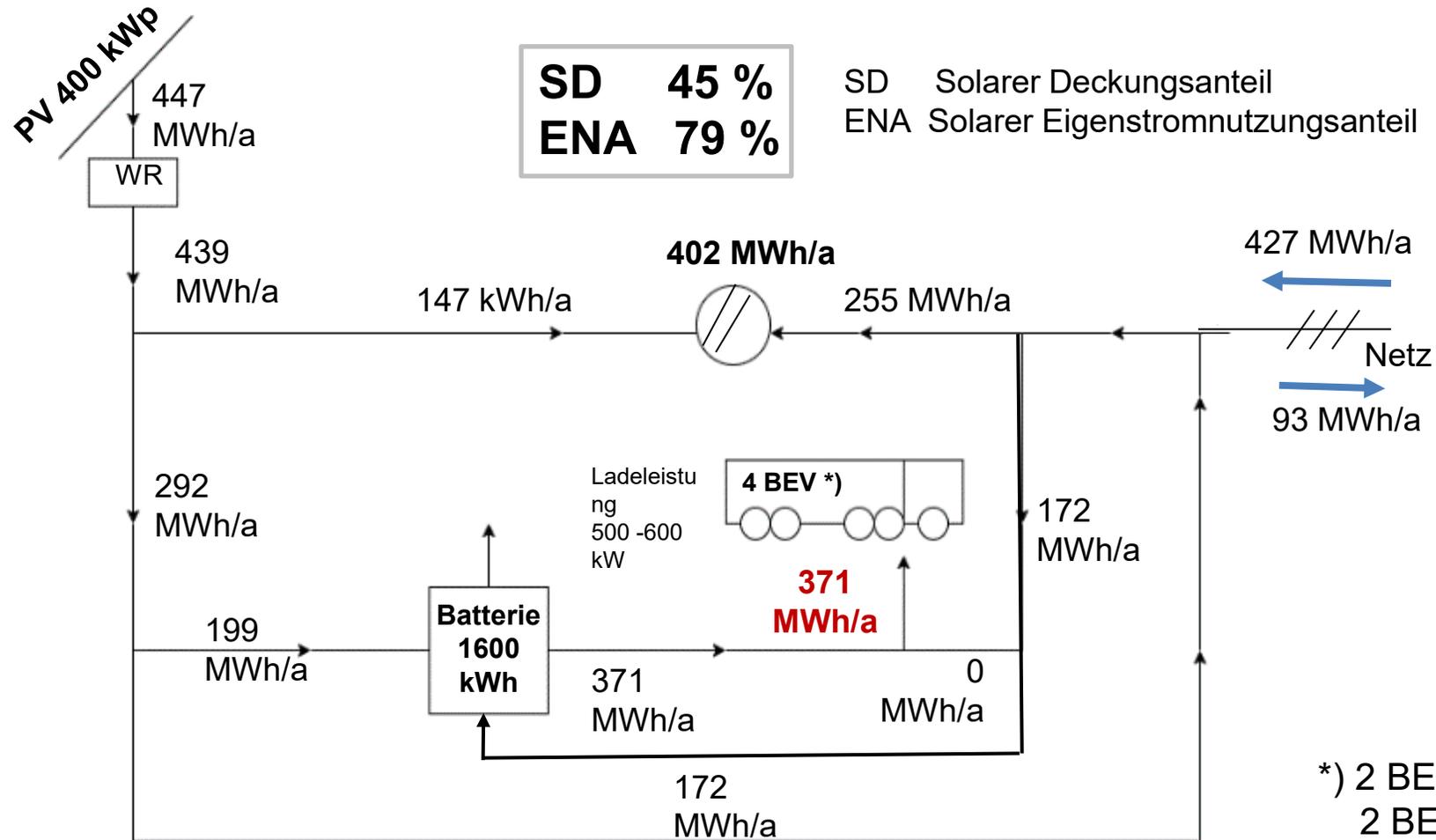
EMS



High Performance Charger (HPC)

Jahres-Energiemengen

Solarer Deckungsanteil & Eigenstromnutzung



*) 2 BEV mit 320 kWh
2 BEV mit 430 kWh

- Return of Invest: 4 bis 8 Jahre

Nutzungsdauer

- PV (> 25 a) und Stromspeicher (mind. 15 a)

➤ Es rechnet sich!

**Machen statt Reden!
Let the fossil fuel rest in peace!**

