



**XL**  **CONNECT**



# Simulation based assessment of a V2B use case for an industrial site

Anna Eisner, Alois Steiner, Annika Hämmerle

- Die steigende Zahl an E-Fahrzeugen bringt neue Herausforderungen, aber auch Möglichkeiten für das europäische Energiesystem
- Vehicle-to-X (V2X) Konzepte bieten die Möglichkeit E-Fahrzeuge in das Energiesystem als neue Speicheroption einzubinden
- Im EU-Projekt XL-Connect ([www.xlconnect.eu](http://www.xlconnect.eu) - Start im Jänner 2023) steht die Optimierung von innovativen Ladetechnologien im Vordergrund
- Neuman Aluminium: Virtueller Use Case welcher ein V2B-Konzept als Alternative zu einem stationären Speicher untersucht
  - Hoher Energieverbrauch durch die Produktionsprozesse
  - Ausbau von Erneuerbaren, um Energiekosten zu sparen
  - Integration von Speichermöglichkeiten, um die Energienutzung effizienter zu gestalten



Jahresenergieverbrauch: ~ 110,000 MWh

Jahresenergieverbrauch Strom: ~ 40,000 MWh

Jahresenergieverbrauch Gas: ~ 70,000 MWh

Nennleistung im Betrieb: ca. 6 MW



	Scenario 0 (Status quo)	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Hydropower plant	0.95 MWp	0.95 MWp	0.95 MWp	0.95 MWp
PV system	1.1 MWp	1.3 MWp	4 MWp	4 MWp
Wind turbine	-	-	-	9 MWp



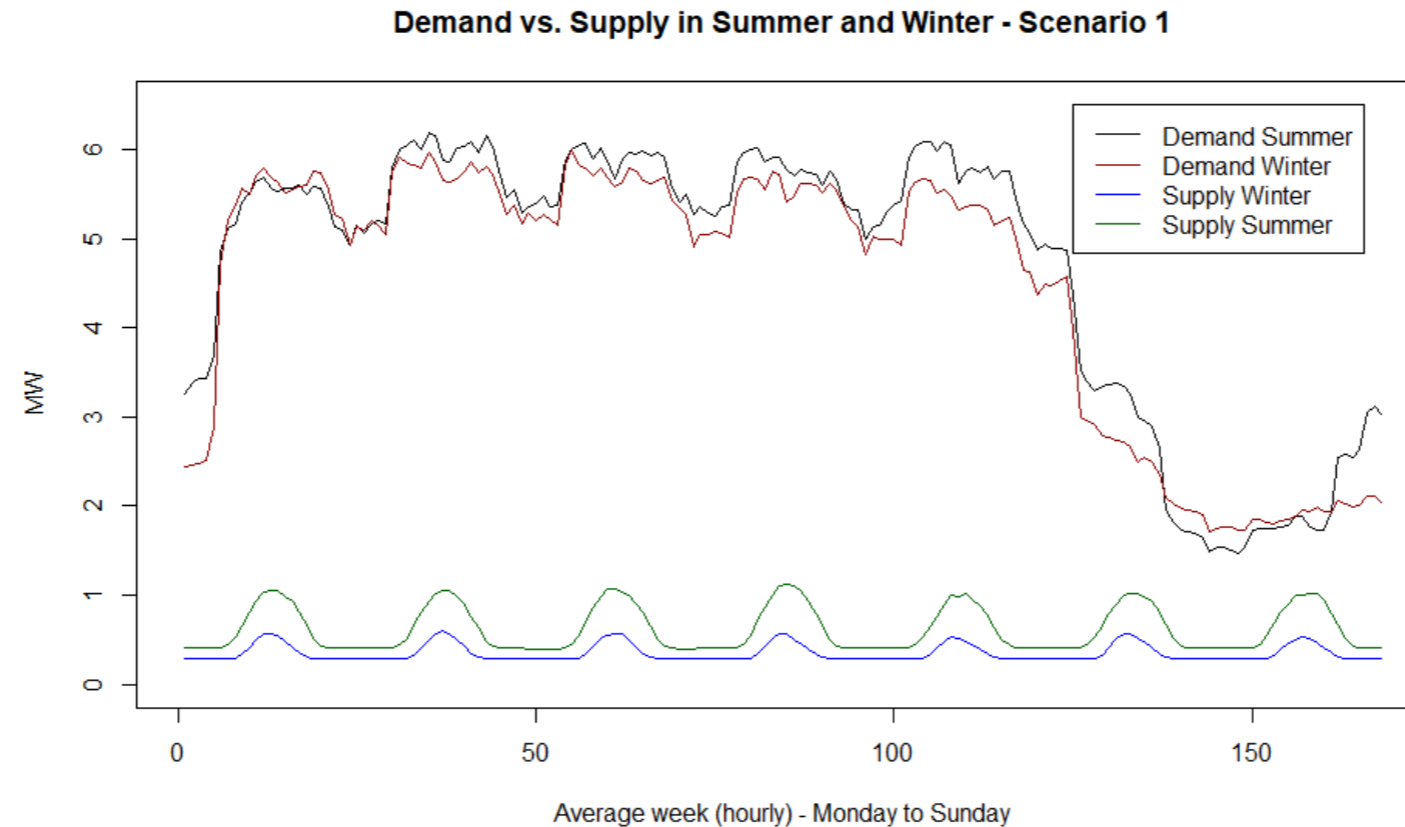
- 1) Szenario-Definition, Beschreibung und Analyse der Produktions- und Verbrauchsdaten des Use Cases
- 2) Analyse der Überschüsse → Notwendig für die Speicherdimensionierung
- 3) Ausarbeitung und Berechnung des V2B-Konzepts für den Use Case
- 4) Alternativlösung stationärer Speicher → Vergleich mit V2B-Konzept

- Verbrauchsdaten Neuman Aluminium (1.3.2022 – 28.2.2023) in 15-Minütiger Auflösung
- PV: Daten der 1.1 MWp Anlage am Standort in 15-Minütiger Auflösung (Skalierung dieser Daten für zukünftige Szenarien)
- Laufkraftwerk: monatliche Produktionswerte → gleichmäßige Verteilung der Produktion auf 1/4h-Werte im Monat
- Windturbine: Winddaten einer nahe gelegenen Messtation → Modellbasierte Berechnung der Produktion

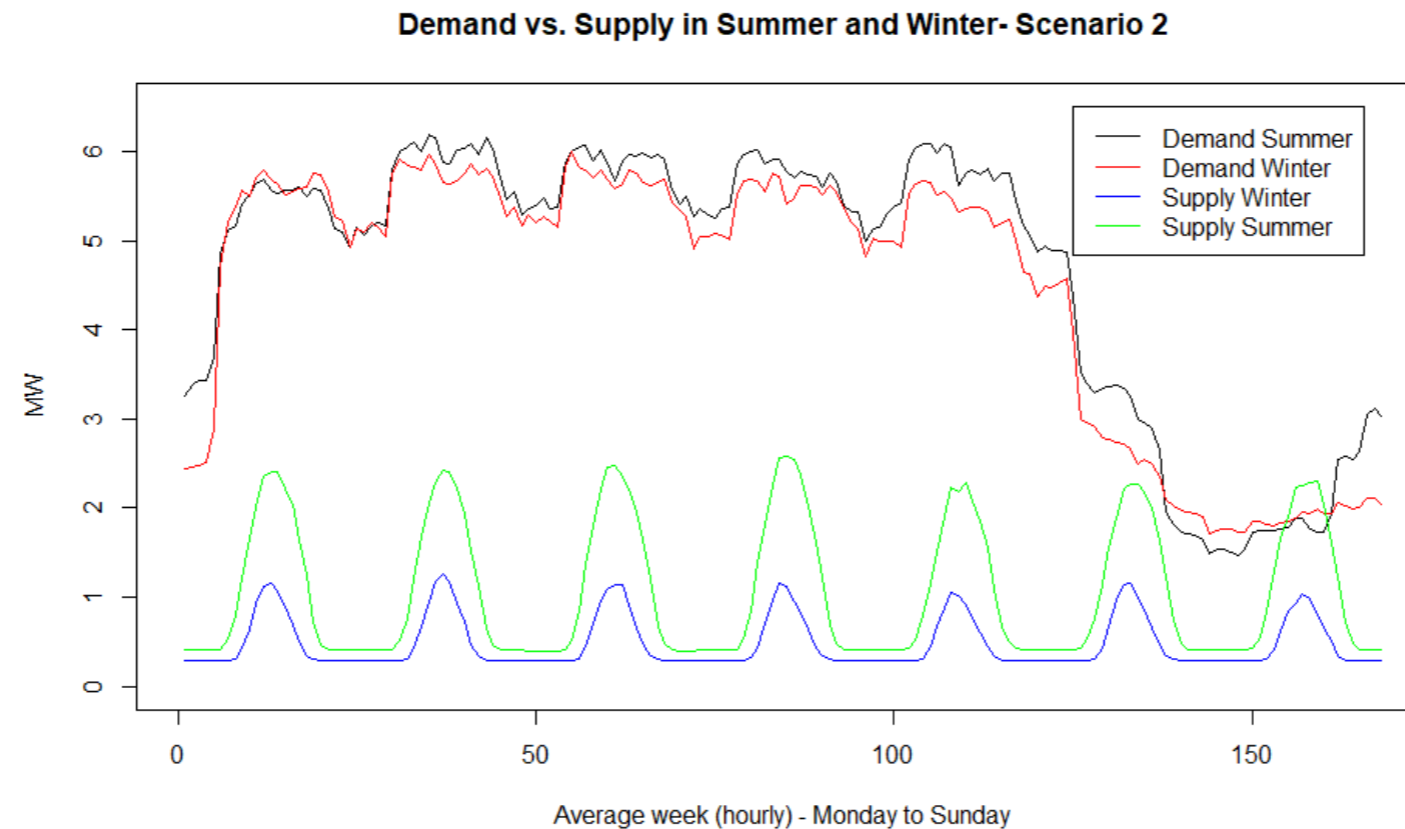
<b>Investment costs</b>	<b>EUR</b>
PV	4.00 Mio
Wind turbine	11.83 Mio
<b>Installation costs</b>	<b>EUR</b>
PV	2.74 Mio
Wind turbine	1.57 Mio
<b>Yearly O&amp;M costs</b>	3% of the overall costs

<b>Energy prices</b>	<b>EUR/MWh</b>
Grid price	231.76
Feed in tariff	86.97

- Szenario 1:
  - Keine Überschüsse während einer durchschnittlichen Woche
  - Beinahe die gesamte Produktion wird konsumiert → Insgesamt werden 5.54 MWh an Überschüssen während eines Jahres produziert

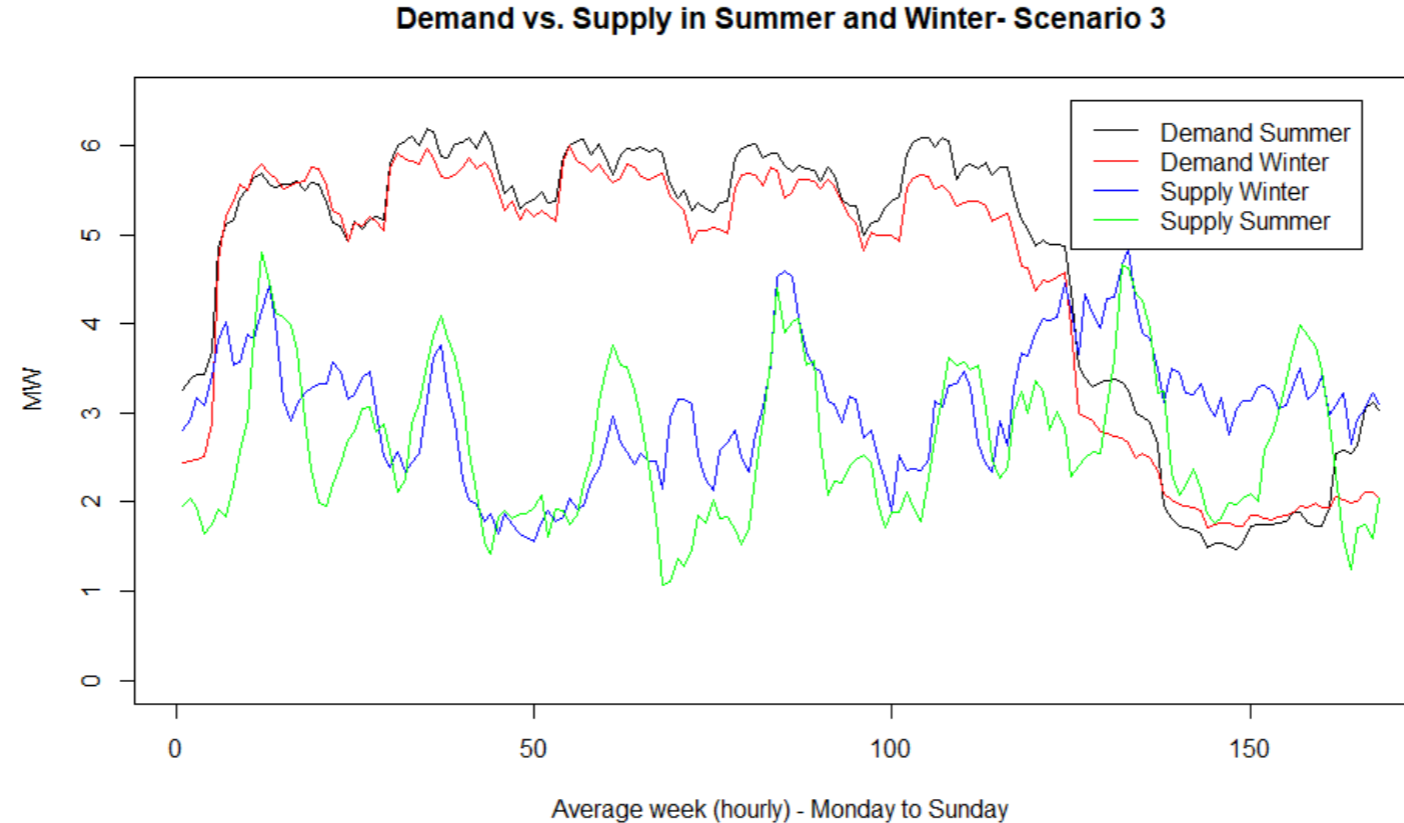


- Szenario 2:
  - Keine Überschüsse während einer durchschnittlichen Arbeitswoche → Jedoch am Wochenende möglich
  - Ein Großteil der Produktion wird konsumiert → Insgesamt werden 169.9 MWh an Überschüssen während eines Jahres produziert

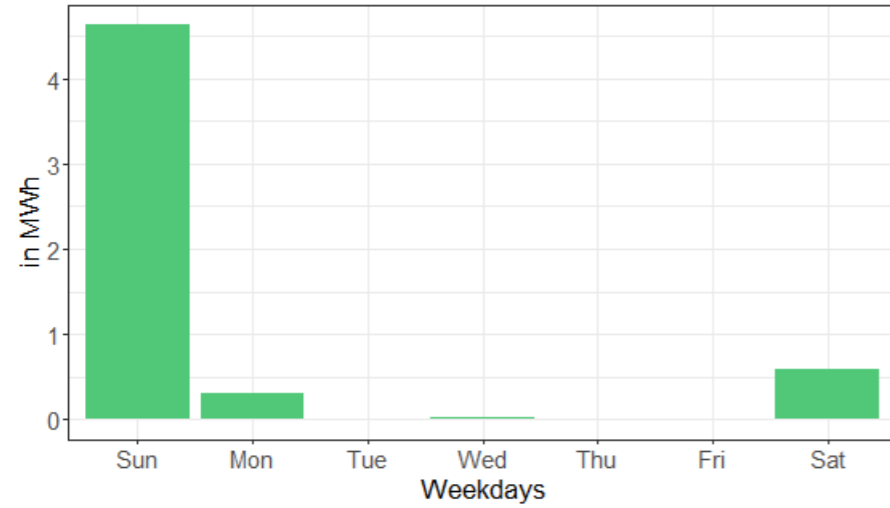




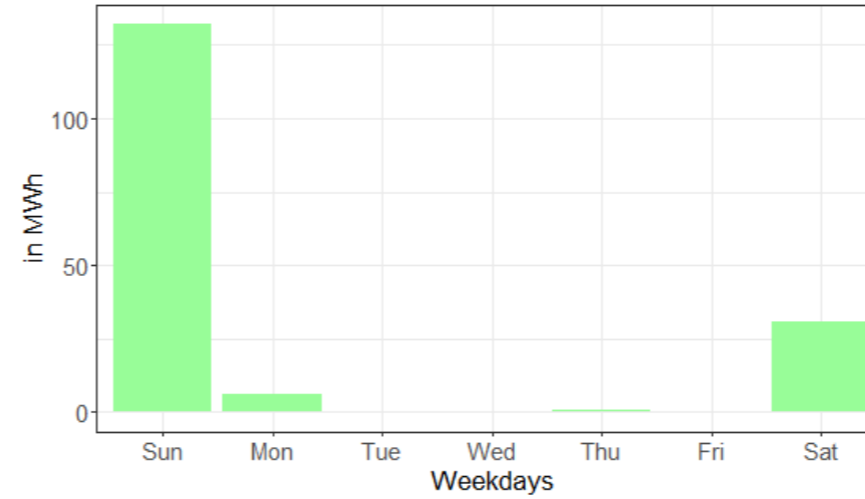
- Szenario 3:
  - Keine Überschüsse während einer durchschnittlichen Arbeitswoche → Am Wochenende können signifikant höhere Überschüsse vorkommen
  - Insgesamt können in diesem Szenario nennenswerte Überschüsse produziert werden → 6,684.1 MWh während eines Jahres



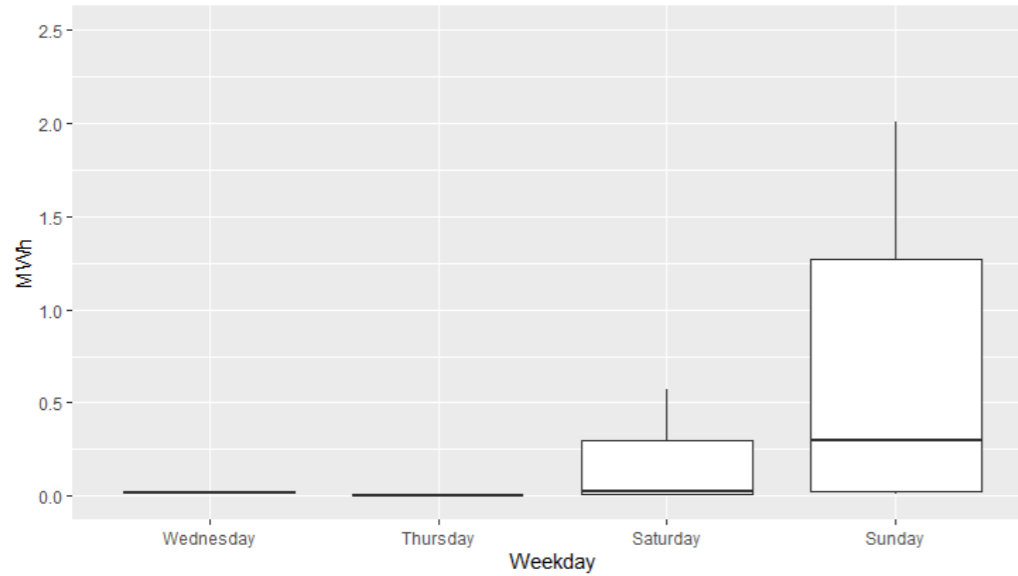
Surplus per weekday - Scenario 1



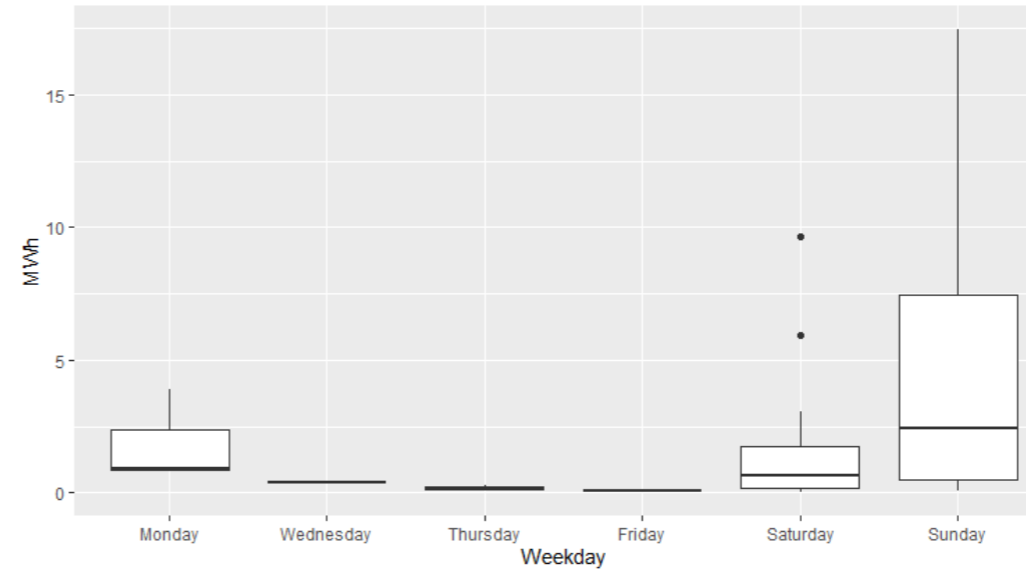
Surplus per weekday - Scenario 2



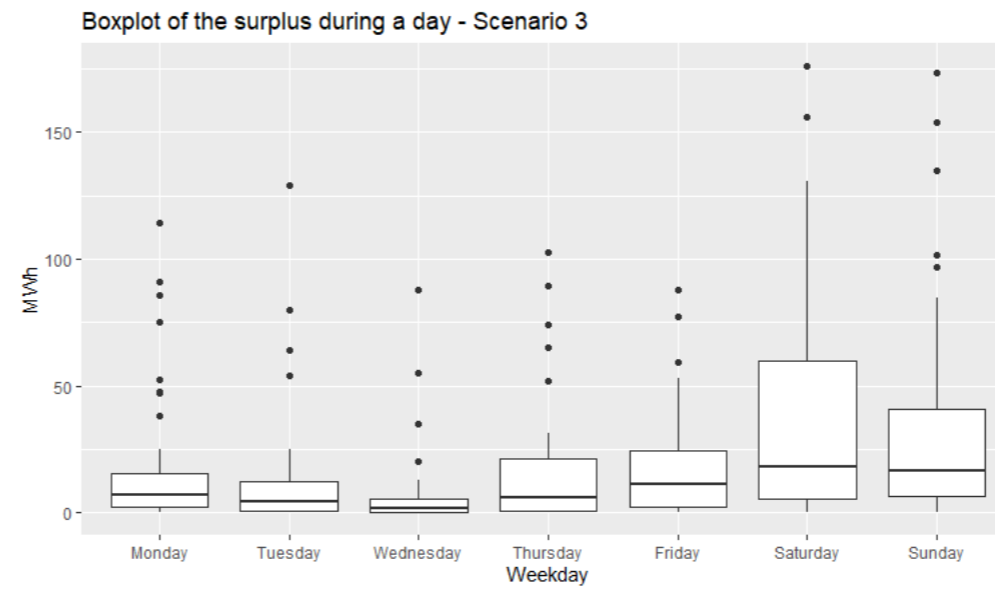
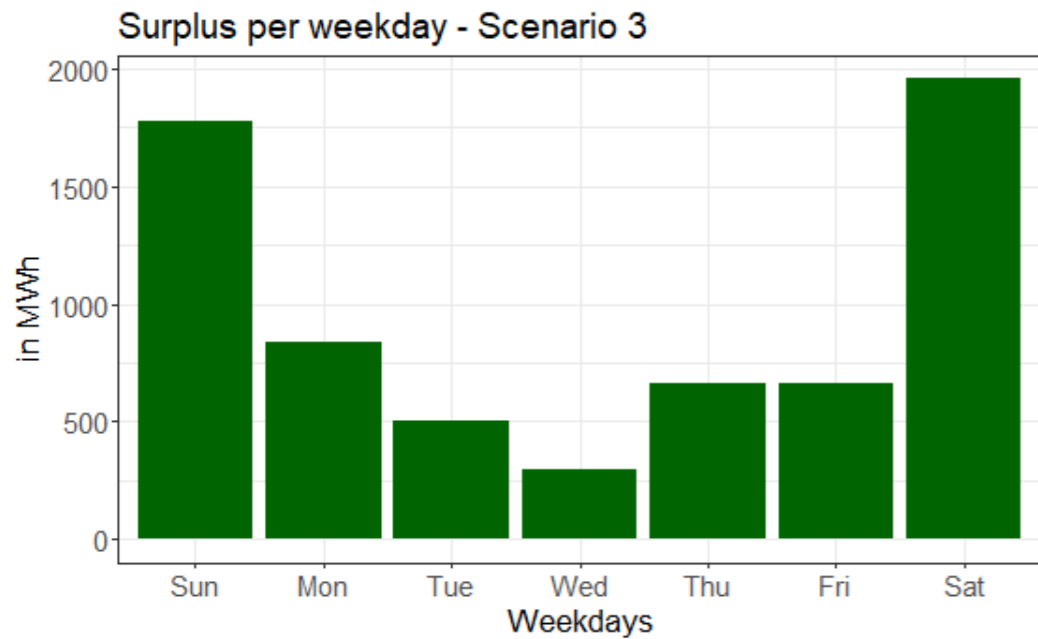
Boxplot of the surplus during a day - Scenario 1



Boxplot of the surplus during a day - Scenario 2



- Erst in Szenario 3 können Überschüsse während der ganzen Woche generiert werden
- Wobei auch hier, die meisten Überschüsse am Wochenende anfallen



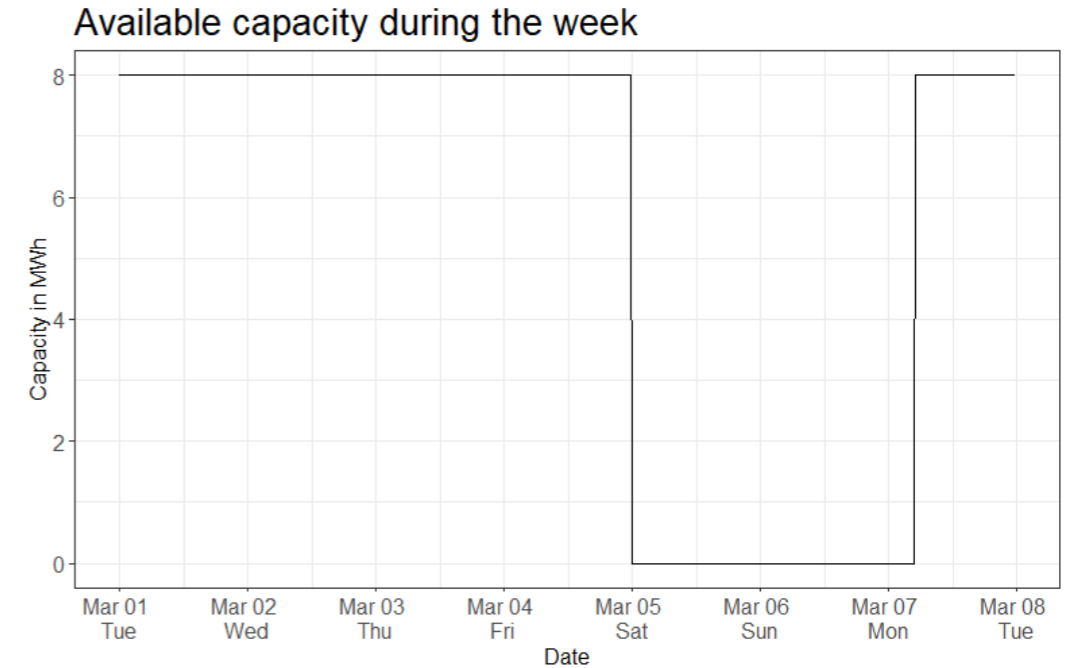
- Medianwerte für Überschüsse in MWh
- Nur im Szenario 3 nennenswerte Überschüsse während der Arbeitswoche

Median in MWh	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Scenario 0	-	-	0.012	0.003	-	0.244	0.426
Scenario 1	-	-	0.022	0.007	-	0.024	0.302
Scenario 2	0.887	-	0.397	0.187	0.076	0.673	2.411
Scenario 3	6.862	4.362	1.504	5.996	11.412	18.290	16.709

- Für die weitere Analyse wurde entschieden, sich auf die Anwendung von V2B –Konzepten und stationären Speichern im 3. Szenario zu konzentrieren
- Betrachtete KPIs:
  - Self-sufficiency rate (SSR)
  - Self-consumption rate (SCR)
  - Net present value (NPV)
  - Return on investment (ROI)
  - Pay-back period (PBP)

Wobei der Anteil der produzierten Energie, der verbraucht wird, die Energienachfrage, die Produktion, die jährlichen Ersparnisse, die Zahl der Jahre und

- Es wird angenommen, dass der ~ 500 Parkplätze große Parkplatz zu 80% mit E-Fahrzeugen belegt ist
- Für Analyse wird angenommen, dass der SoC der Batterien niemals über 90% und unter 40% geladen wird  
→ 8 MWh verfügbare Kapazität
- Zwischen Samstag 05:00 und Montag 04:59 befinden sich keine E-Fahrzeuge am Parkplatz  
→ Kapazität ist 0 MWh

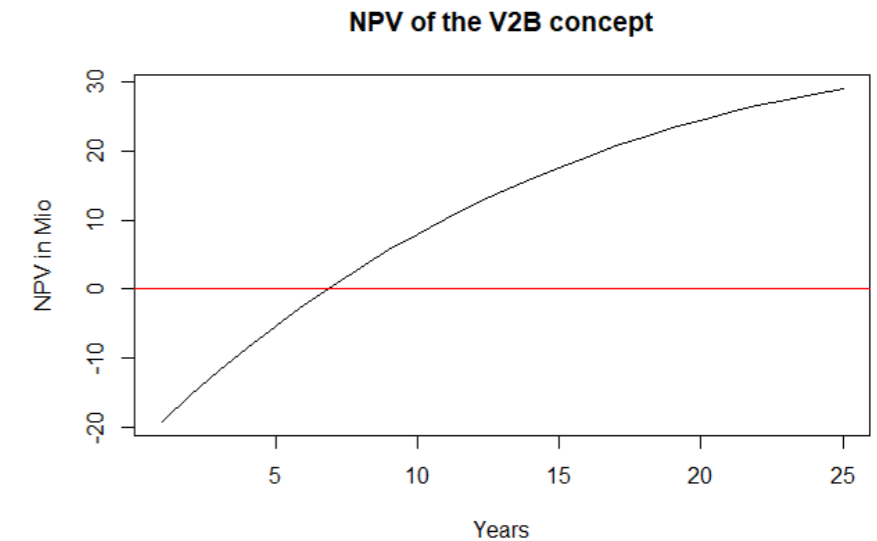


Number of vehicles on parking space	500
Number of electric vehicles (80 % share)	400
Usable amount of battery capacity per vehicle	20 kWh
Number of bidirectional charging stations	400
Max. power of bidirectional charging station	22 kW
Price for hardware for bidirectional charging stations (7.000 € per charging station)	2.80 Mio €
Price for software for bidirectional charging stations (150 € per charging station)	60,000 €
Price for hardware for energy management platform and local controllers for 400 charging stations	40,000 €
Price for energy management software for 400 charging stations	30,000 €
<b>Total Investment costs</b>	<b>2.93 Mio €</b>

- Die Analyse zeigt, dass jährlich Einsparungen von beinahe 5 Mio. EUR mit dem analysierten Setup generiert werden können
- NPV und ROI des V2B-Konzepts sind positiv und die Investition hat eine erwartete Amortisationszeit von unter 5 Jahren
- Neuman erreicht im untersuchten Szenario eine SCR von ~ 77% und einen SSR von ~ 48% (momentan liegt dieser in Szenario 0 bei ca. 10% im Szenario 0)

	NPV	ROI	PBP	SSR	SCR
<b>Renewables with battery storage</b>	29.0 Mio EUR	204.4%	4.7	47.6%	76.7%

	Value	Unit
<b>Total investment costs of the scenario</b>	23.16 Mio	EUR
<b>Total renewable energy consumed</b>	19,123	MWh
<b>Total renewable energy sold</b>	5,788	MWh
<b>Average SoC of the battery</b>	32.8%	%
<b>Savings per year</b>	4.9 Mio	€/a



- Es wird angenommen, dass als Alternative 4 Tesla Megapacks (á 2.6 MWh) verwendet werden
- Der SoC darf 10% nicht unter- und 90% nicht überschreiten → ~ 8 MWh verfügbare Kapazität

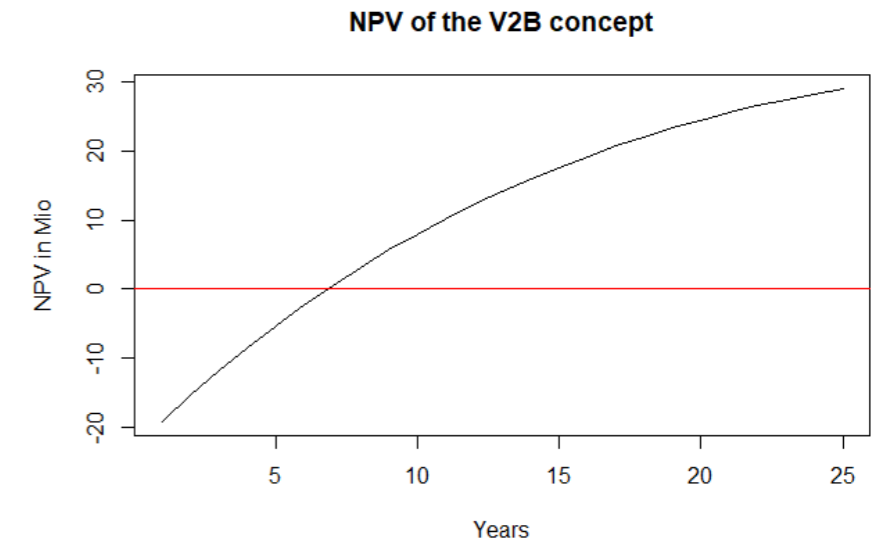
Investment costs	in EUR
Costs per Megapack á 2.6 MWh Capacity	1.13 Mio.
Total costs for 10.4 MWh	4.51 Mio.
Installation costs (3% of investment)	135,000
<b>Yearly O&amp;M costs</b>	3% of the overall costs



- Die Analyse zeigt, dass jährlich Einsparungen von 5 Mio. EUR mit diesem Setup generiert werden können
- NPV und ROI des stationären Speichers sind positiv und die Investition hat eine erwartete Amortisationszeit von unter 5 Jahren → Allerdings sind NPV und ROI niedriger als bei dem V2B-Konzept während die PBP etwas höher ist
- Neuman erreicht im untersuchten Szenario eine SCR von über 79% und einen SSR von über 49% → Verbesserung im Vergleich zum V2B-Konzept

	NPV	ROI	PBP	SSR	SCR
<b>Renewables with battery storage</b>	27.4 Mio. EUR	189.4%	4.9	49.0%	79.0%

	Value	Unit
<b>Total investment costs of the scenario</b>	24.8 Mio	EUR
<b>Total renewable energy consumed</b>	19,699	MWh
<b>Total renewable energy sold</b>	5,240	MWh
<b>Average SoC of the battery</b>	29.7	%
<b>Savings per year</b>	5,0 Mio.	€/a



- Beide Konzepte (V2B & Batteriespeicher) weisen einen positiven NPV und ROI auf, wobei das V2B-Konzept (für Szenario 3) leicht zu bevorzugen wäre
  - Vergleicht man SSR und SCR, hat der stationäre Speicher bessere Ergebnisse (SCR: 77 % vs. 79%, SCR: 48% vs. 49%) → höhere jährliche Einsparungen
  - Grund für das bessere Ergebnis bei NPV und ROI für das V2B-Konzept sind die höheren Investitionskosten des stationären Speichers
  - Somit konnte gezeigt werden, dass ein V2B-Konzept eine Alternative zu stationären Speichern sein kann
- Dazu ist jedoch ein großer Anteil an E-Fahrzeugen notwendig
- Des Weiteren sind auch Anreize nötig um die E-Fahrzeugbesitzer für V2B zu „motivieren“

- Im Rahmen von XL-Connect stellt der Use Case von Neuman Aluminium einen interessanten virtuellen Use Case dar, welcher noch weiter ausgebaut und untersucht wird
- In weiteren Projektverlauf wird vor allem der Parkplatz und das Verhalten der Fahrzeugbesitzer (Reaktion auf Anreizsysteme) weiter untersucht:
  - Variierende SoCs bei Ankunft am Parkplatz
  - Berücksichtigung der Schichtwechsel
  - Anreizsysteme für E-Fahrzeugbesitzer

1. Woodward, M., Walton, B., Hamilton, J., Alberts, G., Fullerton-Smith, S., Day, E., & Ringrow, J. (2020). Electric vehicles-setting a course for 2030, Deloitte insights.
2. CHARIN, Vehicle to Grid - Grid Integration Levels,  
URL: <https://www.charin.global/technology/v2g/> accessed on 11/28/2023
3. Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2018 – ÖSET-VO 2018  
URL:  
[https://www.e-control.at/documents/1785851/1811582/BGBLA\\_2017\\_II\\_408.pdf/077e79d8-a345-858b-5e78-96905bff9b95?t=1515404329487](https://www.e-control.at/documents/1785851/1811582/BGBLA_2017_II_408.pdf/077e79d8-a345-858b-5e78-96905bff9b95?t=1515404329487)
4. Nousedilis, A. I., Kryonidis, G. C., Kontis, E. O., Papagiannis, G. K., Christoforidis, G. C., & Panapakidis, I. P. (2018, June). Economic viability of residential PV systems with battery energy storage under different incentive schemes. In 2018 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2018 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe) (pp. 1-6). IEEE.
5. IRENA (2022). Renewable Power Generation Costs in 2021  
URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>



**XL**  **CONNECT**



**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**



**Funded by the European Union**

Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union and the European Union cannot be held responsible for them.