

# E-Bus Ladeinfrastruktur - von der Strategie zur Realität

Zuverlässiger E-Bus-Betrieb und kosteneffizientes Depot -  
was braucht es dafür wirklich?

3. Wissenstransfer-Workshop  
interreg ABH Projekt FreeE-Bus

Stefan Hartmann & Philipp Österle | 26.01.2025



# E-Mobilitäts-DNA

- illwerke vkw Vorreiter in der E-Mobilität
- Erste Modellregion für E-Mobilität in Österreich mit vlotte Projekt 2008
- Neues Geschäftsfeld E-Mobilität aufgebaut
- Dienstleistungsangebot rundum E-Mobilitätslösungen in den letzten Jahren entwickelt
- ExpertInnen im Bereich E-Mobilität





# WARUM interessant für die illwerke vkw?

Betrachtungsweise: Energieabsatz

Kategorie	E-PKW	E-Bus	E-LKW
Typische Reichweite	250–500 km	150–350 km	250–500 km
Akkugröße	50–100 kWh	250–500 kWh	400–600 kWh
Lademöglichkeiten	AC (Zuhause/Arbeit) DC (CCS Schnellladen)	DC (CCS Schnellladen)	DC (CCS und MCS)
Typische Ladeleistung	AC: 3,7–11 kW DC: 50–300 kW	DC: 50–200 kW	DC - CCS: 50–400 kW DC - MCS: 0,75–1,2 MW

# WARUM interessant für die illwerke vkw?

Betrachtungsweise: „Im Großen und Ganzen“

- **Regionale Verankerung: strategischer Fit**  
ÖPNV ist kommunal/landesnah. illwerke vkw kann als **verlässlicher Infrastrukturpartner** auftreten (Planungssicherheit, Finanzierung, Betrieb, lokales Team) – das zählt auf Marke und Stakeholder-Beziehungen ein und bringt einen Vorteil für die Region Vorarlberg.
- **E-Busse als „Leuchtturm-Use-Cases“**
  - Erzeugen Aufmerksamkeit, da sie sichtbar sind und sich das Thema gut kommunizieren lässt.
- **Zusätzliches Energieabsatzpotential**
  - E-Bus-Depots bringen konzentrierte, gut prognostizierbare Stromnachfrage (nachts/zwischen Umläufen). Das ist für ein EVU attraktiver als viele kleine, volatile Einzelverbräuche.
- **Synergie mit unseren bestehenden E-Mobilitätsprodukten**  
Verknüpfung verschiedenster E-Mobilitätsdienstleitungen
  - Planung, Netzanschluss, Hardware, Bau
  - Betrieb/Wartung, 24/7-Monitoring
  - Abrechnung/Lastmanagement/Optimierung
  - optional Batteriespeicher + PV-Integration
- **Flexibilität als neues Asset**  
Depotladen ist steuerbar. Mit Steuerung + ggf. Speicher können Flexibilitäten genutzt werden. (Peak Shaving, Netzdienlichkeit, Kostenoptimierung, perspektivisch auch neue Marktmodelle)
- **ExpertInnenwissen weiter ausbauen**
  - E-Mobilität im Ganzen ist ein sehr komplexes Thema. ExpertInnen, die wissen was sie machen, sind Hauptvoraussetzung, da E-Mobilitätsladeinfrastrukturprojekte überhaupt entwickelt werden können.

# Inhalt & Vorstellung

## Philipp Österle

- Geschäftsführer vlotte vkw
- seit 2012 bei illwerke vkw
- seit 01.01.2025 bei vlotte vkw – eine 100% Tochter der illwerke vkw
- 14 Jahre Erfahrung im Bereich Ladeinfrastruktur

## Inhalt

- Erfolgsfaktoren für einen stabilen, kosteneffizienten E-Bus-Depotbetrieb
- Erfahrungswerte von der Konzept- und Detailplanung über Umsetzung und Inbetriebnahme bis zum fahrplanbasierten Laden und Vorkonditionieren im Betrieb





# Vorstellung vlotte vkw

## **vlotte vkw – der regionale Partner für Elektromobilität**

- Seit 2008 konsequenter Fokus auf Elektromobilität
- Über 3.600 Ladepunkte im eigenen Betriebsführungssystem
- Mehr als 4 Millionen Ladevorgänge zuverlässig abgewickelt
- Starker regionaler Partner mit eigenen Service- und Montageteams

## **Umfassendes Portfolio an Ladelösungen**

- Ladeinfrastruktur für PKW, Busse und LKW
- Lösungen von Einfamilienhäusern bis zu Wohnanlagen
- Öffentliche Ladeinfrastruktur
- Full-Service-Anbieter für Elektromobilität
- Planung, Konzeption, Umsetzung und Betrieb von Ladeinfrastruktur
- Lastmanagement und Energielieferung
- Integration von Batteriespeichern

## **Innovation & Pionierarbeit seit über 15 Jahren**

- Erster DC High Power Charger an einer Autobahnraststätte in AT
- Vorreiter im E-Bus-Sektor
- Umsetzung der ersten E-LKW-Depots



# Frage

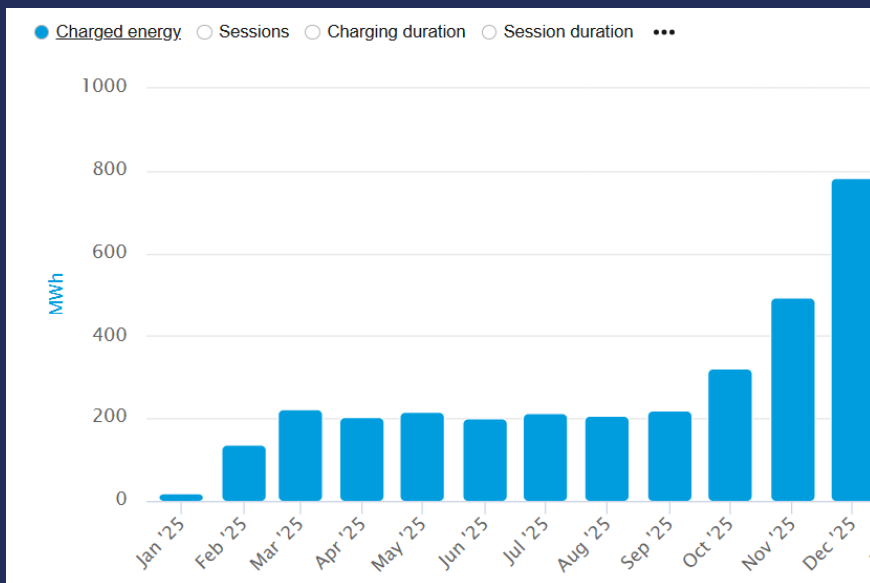
Wieviel Energie laden die Vorarlberger E-Busse täglich?



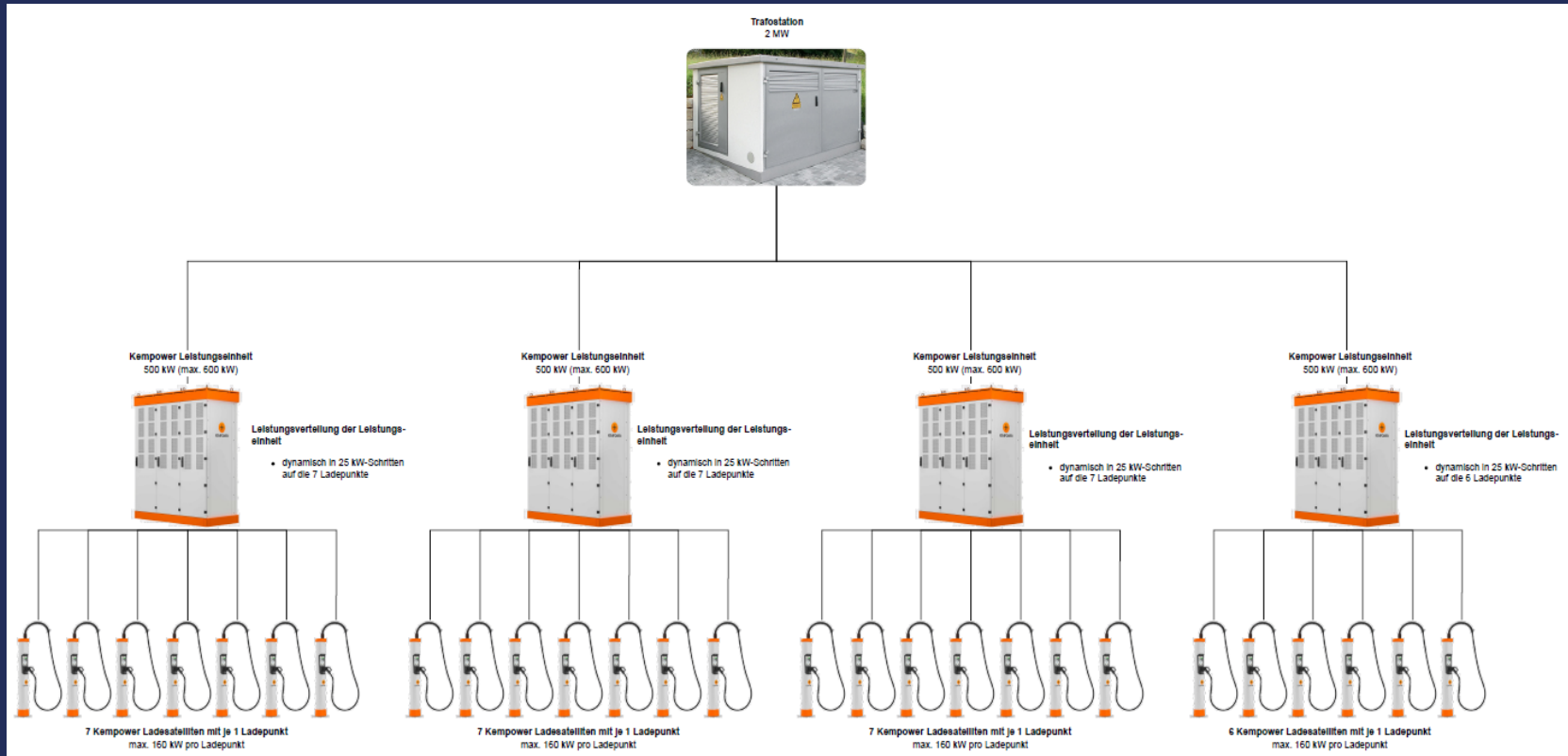


# Öffentliche Ladepunkte in Vorarlberg

- Im Dezember 2025 waren es 26.000 kWh je Tag
- Der größte Standort in Vorarlberg lädt täglich über 15.000 kWh



# Standortkonzept



# Auslegung der Ladestandorte

**Der Ladestandort ist immer ein Zusammenspiel aus Netzanschluss, Betriebsablauf, Umläufen und zukünftiger Entwicklung.**

## Schlüsselemente

- Umläufe & Standzeiten
  - wie lange laden die Busse?
  - mit welchem Akkustand kommen sie im Depot an?
  - Wie viele Busse laden gleichzeitig?
- Anzahl Busse & Typen
  - Wie hoch ist die maximale und minimale Ladeleistung der Busse?
  - Gibt es Rahmenbedingungen, die beachtet werden müssen?
- Netzanschluss
- Welche Anschlussleistung wird benötigt
- Trafo (NE5) oder andere Netzebene
- Zukunftsfähigkeit
  - Was ist ein realistisches Zukunftsszenario des Standorts  
→ Erstausbau vs. Erweiterungen
- Integration von PV-Anlagen und Batteriespeicher



# Netzanschluss & Trafostation

**Der Netzanschluss ist kein Formalakt, er ist das strategische Rückgrat des Projekts.**

## Schlüsselemente

- Anschlussleistung  $\neq$  tatsächliche Ladeleistung
- Frühzeitige Netzanschlussanfrage ist entscheidend
- Anschlusspunkt und Netzebene klären
- Dimensionierung immer auf realistische Ausbaustufe (z.B. 2030+)
- Trafostation & Abgänge mitdenken
- Lieferzeiten von Trafos sind oft der kritische Pfad





# Ladeinfrastruktur & Architektur

**Eine gute Ladearchitektur liefert dynamisch ladepunktgenau so viel Leistung, wie der Betrieb tatsächlich braucht**

## Schlüsselemente

- Verwendung von ausschließlich abgesetzten Leistungseinheiten
  - platzsparend, keine teure Elektronik im Rangierbereich
  - dynamische Leistungsverchiebung = hohe Auslastungsgrade
- Kleine Leistungsmodule (25kW)
  - maximale Flexibilität und den höchsten Nutzungsgrad der installierten Leistung.
- Abgesetzte Ladepunkte (Satelliten)
  - Ladepunkte im Rangierbereich reduzieren Reparatur- und Ersatzkosten deutlich bei Anfahr- oder Betriebsschäden.
- Schutz der Ladeinfrastruktur mitdenken
  - Anfahren ist kein Ausnahmefall, sondern Betriebsrealität - robuste geschützte Ausführung ist essenziell.
- Redundanzen einplanen
  - Redundante Architektur minimiert das Risiko eines Totalausfalls erhöht die Betriebssicherheit erheblich.





# Hindernisse & Lessons Learned in der Planung

**Die ersten 20 % Planung entscheiden über 80 % der späteren Probleme.**

## Schlüsselemente

- Berücksichtigen von
  - Lieferzeiten – insbesondere Trafos und Ladeinfrastruktur
  - Brandschutz und Brandverhütung – Integration in bestehende Schutzsysteme
  - Behördenverfahren – Einfluss auf die Betriebsanlagengenehmigung
- Vollständige Betriebsdaten einfordern
- Positionierung der Ladepunkte prüfen und klären
- Umfangreiche Bestandaufnahme



# Planung vs. Realität

**Spätestens beim Laden zeigt sich, ob Datenbasis und Vorarbeit die Betriebsanforderungen erfüllen.**

## Learnings

- Annahmen der Planung bereits überarbeitet
- Vorkonditionierungsfunktion „blockiert“ Leistungsmodul(e)
- Seitliches Parken verträgt sich nicht mit Ladepunkten
- Ladebuchsen auf beiden Seiten bzw. vorne & hinten beim Bus erleichtern die Ladetätigkeit



# Erkenntnisse

## Modulverfügbarkeit bei Vorkonditionierung

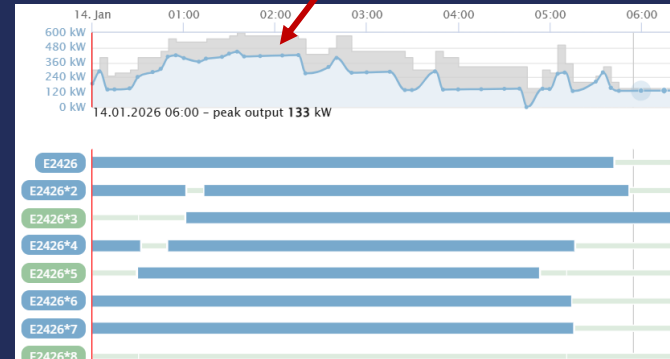
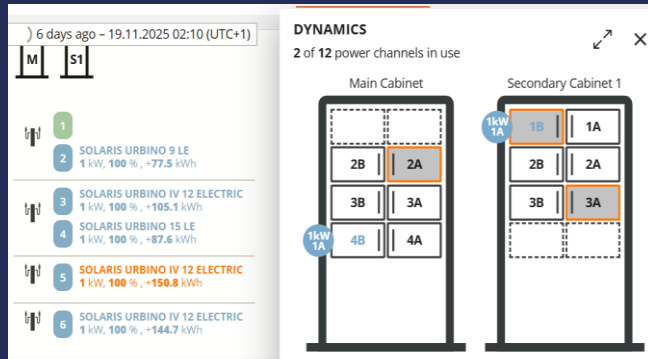
- Die angesteckten Fahrzeuge belegt je ein Modul für die „Erhaltung“ der Ladung (1kW)
  - Es sind 5x25kW belegt = 125kW „nicht nutzbar“,
  - am freien Ladepunkt stehen 175kW zur Verfügung.

## Modulauslastung vs. installierte Leistung

- Module sind nicht immer voll ausgelastet – Bus lädt mit 76kW → 4x25kW Module = 100kW Leistung
  - Blockierte Leistung = 550kW
  - abgegebene Leistung = 450kW

### Learning:

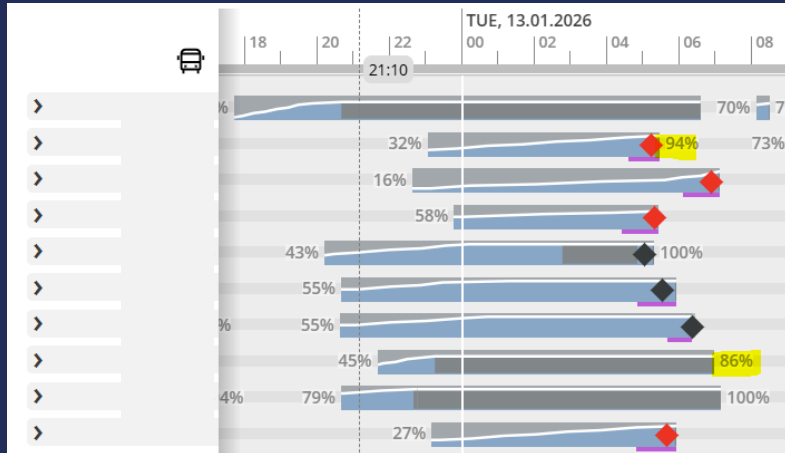
Je größer die einzelnen Leistungsmodule, desto weniger Leistung steht am freien Ladepunkt zur Verfügung.



# Erkenntnisse

## Zusammenspiel von Ladefenster, Busplatzierung und verfügbaren Leistungsmodulen

- Die ersten 5 Fahrzeuge belegt die Ladepunkte auf Leistungseinheit A und haben große Ladefenster → alle Busse voll geladen.
- Die weiteren 5 Busse belegen Leistungseinheit B und haben alle kurze Ladefenster → einzelne Busse nicht mehr voll geladen.
- In der Planung wurde eine „Durchmischung“ angenommen
- In der Realität wurde durch den Betriebsablauf etwas Dynamik entnommen



### Learning

Kleinste Änderungen im Betriebsablauf haben Einfluss auf das System. Zu knapp dimensionierte Leistungseinheit(en) verursachen Probleme im Betrieb.

### Maßnahme

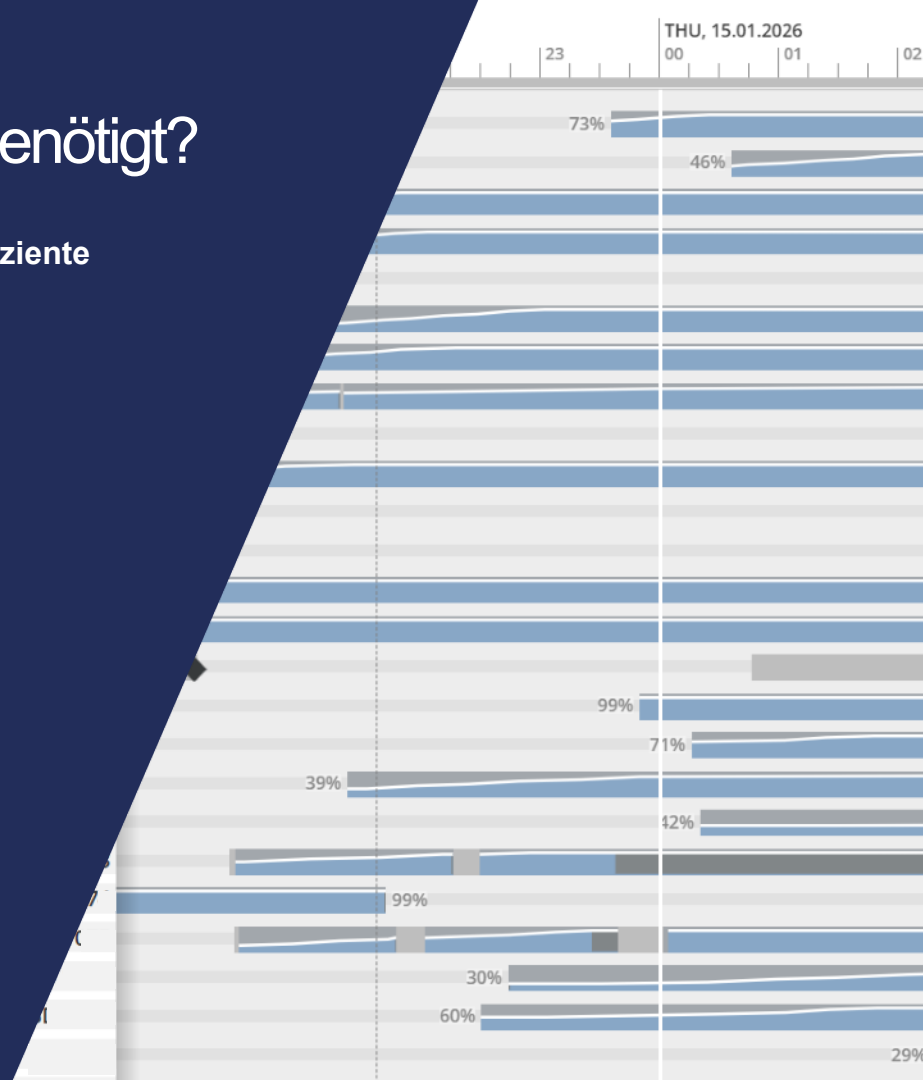
Nachrüstung von 2x25kW Modulen – bei abgesetzten Leistungseinheiten einfach möglich.

# Welche Daten werden im Betrieb benötigt?

**Ohne solide Datengrundlage keine optimierte und kosteneffiziente Ladeinfrastruktur.**

## Schlüsselemente

- Wer liefert die dynamischen Daten in das Ladesystem (Schnittstellen)
- Planungsdaten → Ankunft, Abfahrt
- Ladezustände



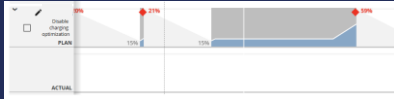


# Fahrplanbasiertes Laden – Plan vs. Realität

Fahrplanbasierte Optimierung funktioniert nur, wenn der Betrieb mitspielt.

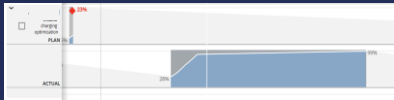
## Die 3 typischen Abweichungen aus der Praxis:

- Bus lädt, aber kein Fahrplan hinterlegt



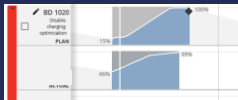
→ Fehlalarm: System meldet, dass Zielzustand nicht erreicht werden wird

- Fahrplan vorhanden, aber kein Bus angesteckt



→ keine Priorität, keine Optimierung, keine Vorkonditionierung

- Fahrplan & Bus vorhanden, aber zu früh abgesteckt.



→ evtl. nicht voll geladen, keine Vorkonditionierung

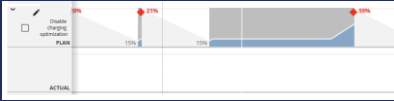


# Fahrplanbasiertes Laden – Plan vs. Realität

Fahrplanbasierte Optimierung funktioniert nur, wenn der Betrieb mitspielt.

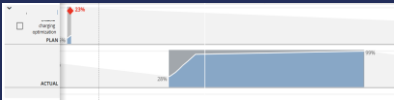
## Die 3 typischen Abweichungen aus der Praxis:

- Bus lädt, aber kein Fahrplan hinterlegt



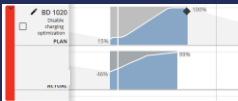
→ Fehlalarm: System meldet, dass Zielzustand nicht erreicht werden wird

- Fahrplan vorhanden, aber kein Bus angesteckt



→ keine Priorität, keine Optimierung, keine Vorkonditionierung

- Fahrplan & Bus vorhanden, aber zu früh abgesteckt.



→ evtl. nicht voll geladen, keine Vorkonditionierung





# Erste Projekte



# Gesamtfazit & Takeaways

„Die größte Herausforderung ist nicht die Technik, sondern Prozesse und Disziplin im Alltag.“

- E-Bus-Ladeinfrastruktur ist ein Betriebssystem, kein Bauprojekt
- Daten sind entscheidend, aber nur wertvoll, wenn sie der Realität entsprechen
- Fahrplanbasiertes Laden funktioniert, wenn Prozesse gelebt werden





# Projekte & Highlights



# Postbus Wolfurt

- 5 MW Anschlussleistung
- 54 Ladepunkte
- Erweiterbar auf über 100 Ladepunkte
- Fahrplanbasiertes Laden
- Vorkonditionierung



# Niggbus Rankweil

- 1 MW Anschlussleistung
- 10 Ladepunkte
- Erweiterbar auf bis zu 25 Ladepunkte
- Fahrplanbasiertes Laden
- Vorkonditionierung



# Gebrüder Weiss Lauterach

- 2x 600kW Leistungseinheiten
- 1 MW Trafo
- 8 Ladepunkte
- Lastmanagement





# STAG, Bings

- 1x 600kW Leistungseinheiten
- 8 Ladepunkte
- Erweiterbarkeit auf mind. 16 Ladepunkte
- Lastmanagement

