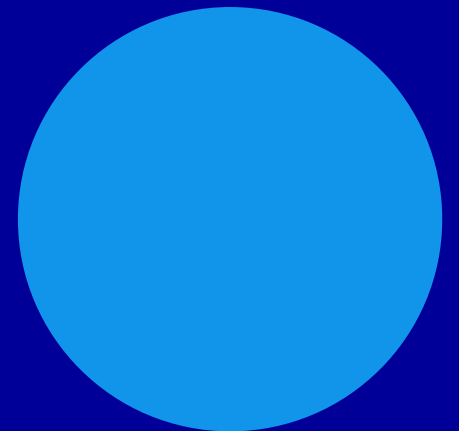
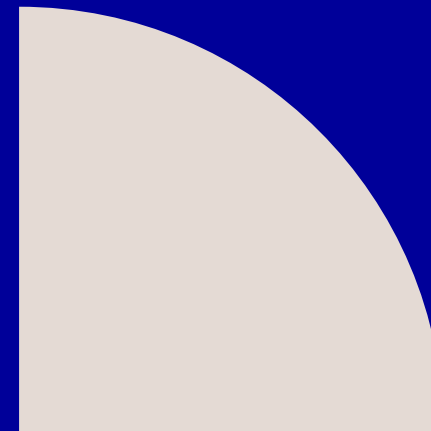
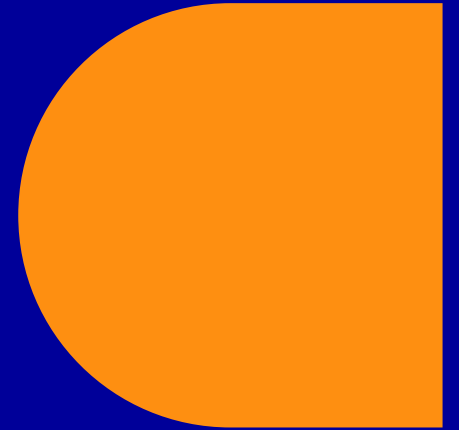
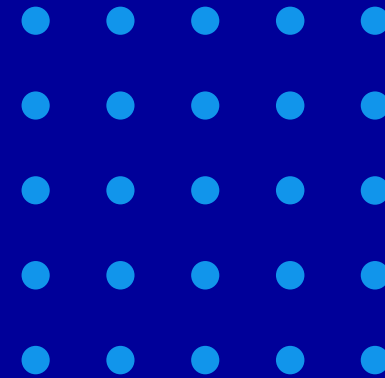


Künstliche Intelligenz statt neuer Sensoren: Wie Machine Learning Transparenz in den Verteilnetzen schafft!



Dr. Roman Hahn, Dr. Marc Schmidt | Konstanz, 26.09.23



Transparenz im Verteilnetz

- Transparenz ist elementare Voraussetzung für eine flächendeckende Integration von Elektromobilität im Verteilnetz
- Aktuelle Transparenz auf Basis des Schleppzeigers ist nicht mehr ausreichend



Netzweite Stakeholder Befragung

- Herausforderung wurde bestätigt und um eine gesamtheitliche Betrachtung der Niederspannung erweitert
- Bedarf: Flächendeckende Zeitreihen in der Niederspannung



Lösung 1: Vollständige Messung

- Alle 26.000 Station mit Smight ausstatten
- Alle 2.300 Umspannwerke nachrüsten
- Herausforderung
 - Teuer (in Anschaffung und Betrieb)
 - Langsam



Lösung 2: Pseudomessdaten

- Entwicklung eines Ansatzes um
 - Wissen über gerichtete Umspannwerke auf ungerichtete zu übertragen
 - Wissen über gemessene Stationen auf Messlücken in der Niederspannung zu übertragen

Zentrale Datenplattform BIANCA zur einheitlichen Umsetzung der Digital Twins bei Netze BW

1 Einheitliche Governance

- Denken & handeln in **Datendomänen** statt in Datensilos
- Modellierung von **systemübergreifenden digital twins** für relevante Business Objekte je Domäne anhand konkreter Use Cases
- Single Source of Truth durch **klare Guidelines** und **Verantwortlichkeiten** sichergestellt

2 Einheitliche Technologie

- Nutzung **einer Datenplattform für VNBs** im EnBW Konzern
- Zielgerichtete **Erweiterung** der existierenden Technologie (BIANCA) **um digital twin Capabilities**
- Zusammenführen aller verfügbaren **Unternehmensdaten in** einheitlicher Technologiebasis als **Data Lake**

3 Einheitliche Vorgehensweise

- Wiederverwendung von qualitätsgesicherten **digital twins** in Form von „zertifizierten“ Datasets und **Reduktion der „time to market“** für weitere Use Cases
- **Skalierung** einer bereits verprobten **Vorgehensweise** im Rahmen von Use Cases

Umsetzung der übergreifenden Datenmodellverantwortung bei NETZ T im Bereich Datenmanagement im technischen Anlagenmanagement

Übergreifendes Datenmanagement

- Datenomänen statt Datensilos
- Modellierung eines systemübergreifenden Datenmodells für relevante Business Objekte je Domäne
- Aufbau von „zertifizierten Datasets“
- „Digitale Zwillinge“ = BIANCA
- Nutzen der Zertifizierungsfunktion von Datasets in PowerBI

Zertifiziertes Dataset – was ist das?

- Faktisch geprüfte u. systemübergreifende

Fachorganisation bei Datenmanagement bei NETZ T Verantwortlichkeiten & Handlungsschwerpunkte

Verantwortlichkeiten

Datendomänen

Gestaltungsfelder

- Datenqualität
- Aufbau Digitale Zwillinge

Big Data Plattform BIANCA – was ist drin? Eingebundene Daten

Big Data Plattform BIANCA – was ist drin? Eingebundene Daten

Zielvorstellung Digital Twin 2030 Was ist dann anders?

Simulation & Ausbauplanung

Metaplanung

Assess-Kritikalitätsbewertung

Transparenzpotential „im Klartext“

Herzstück für den Erfolg

- Technische und ökonomische Messbarkeit
- Manuelle Eingriffspunkte & -übertragung
- Funktionale Erweiterungen
- Neue, einflussreiche Datenquellen
- Keine Datenübertragung
- Ständige Aktualisierung der Daten

Bis Ende März wird Scope des ersten Plateaus über Wirtschaftlichkeitsanalyse festgelegt und Umsetzung geplant

Zielbild für Digital-Twin-Plattform in drei Dimensionen

Weiterentwicklung entlang von Plateaus

weiterer Skalierung

Basiss-Plattform für Use-Case 1

Ausweitung Use-Cases/Spalte

weitere Skalierung

Big Data Plattform BIANCA – das Layerkonzept Blick in den Maschinenraum am Beispiel Hochspannungsmast

BIANCA

- 01_staging
- 02_derived
- 03_cleaning
- 02_preloading
- 01_raw

Wenn dem Sensor das Vorzeichen fehlt...

Ausgangslage

- Stromfluss in das MS-Netz (**Bezug**): **Verbrauch > Erzeugung** im MS- & NS-Netz
- Stromfluss aus dem MS-Netz (**Rückspeisung**): **Verbrauch < Erzeugung** im MS- & NS-Netz
- **50% der UW mit ungerichteten Sensoren** ausgestattet
- Die Netzplanung muss **die MS-Lasten skalieren**



Aktuelle Situation

- Großer Einfluss der Lastskalierung auf Berechnungsergebnisse und damit hoher monetärer Faktor (z.B. für Entscheidung Netzausbau)
- **Visuelle Bewertung** der einzelnen Strommesswerte eines Abgangs im Leitsystem der Netzleitstellen
- **Visuelle Ermittlung** der größten Stromwerte, die mit einem Leistungsfluss ins Netz verbunden sind (Bezug)

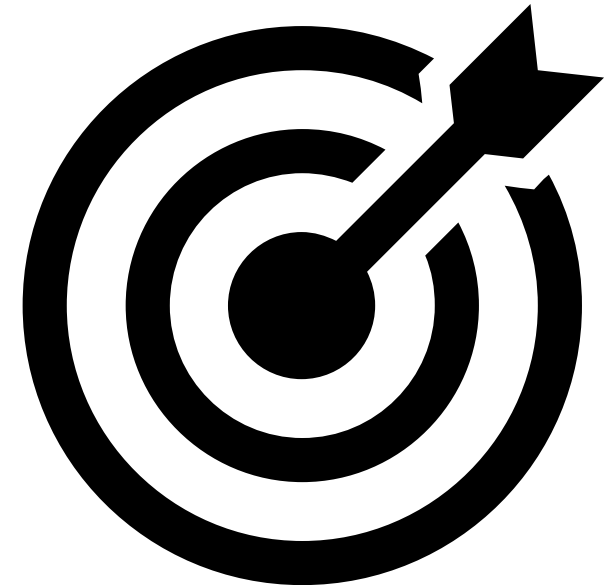
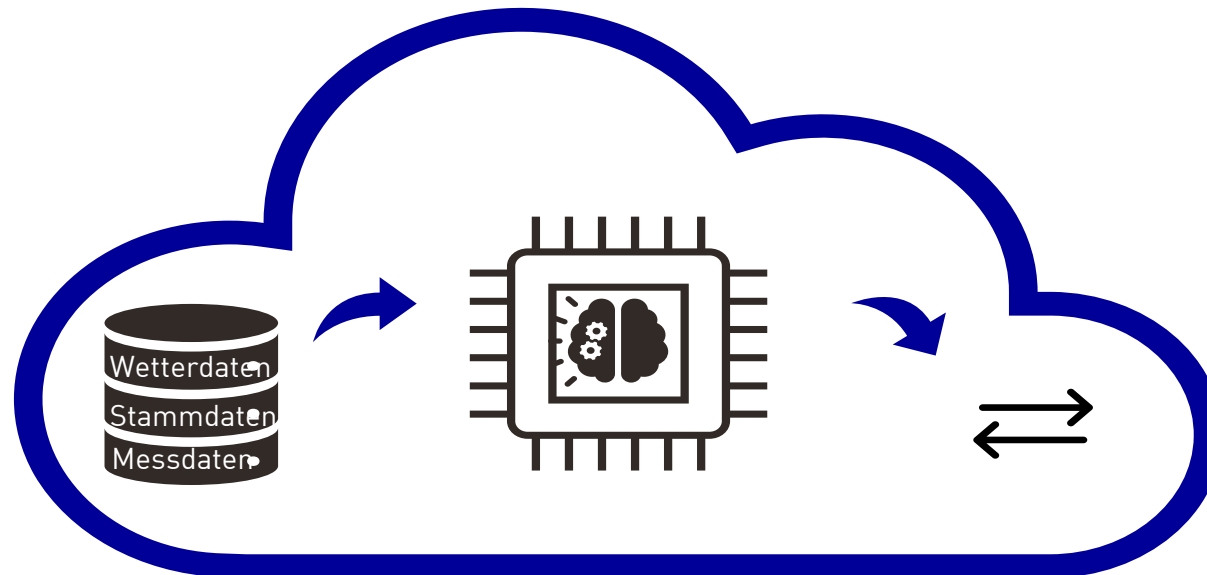
Vorgehen

- **Aggregation aller Verbraucher + Einspeiser** aus Niederspannung & Mittelspannung auf UW-Abgänge
- Betrachtung des zum Messzeitpunkt vorherrschendem **Wetter**
- Derivate aus den Betragsmessungen um **'Kurvenverständnis'** um den Messzeitpunkt zu gewinnen

Wenn dem Sensor das Vorzeichen fehlt...

Ziel:

Entwicklung eines **binären Klassifikationsmodell**, welches die Richtung des Stromflusses vorhersagt basierend auf Stammdaten, Messdaten (ohne Richtung), Wetterdaten ...





Netze BW

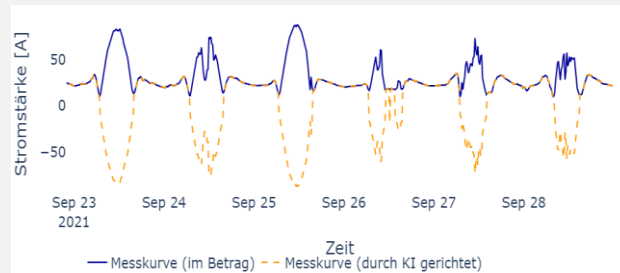
Welche Transparenz wurde erreicht

Richtungserkennung an MS/HS-Trafos

Erzeugung gerichteter Messkurven an Mittelspannungsabgängen durch KI-basierte Richtungserkennung



Ergebnisqualität zwischen gemessener und vorhergesagter Richtung **sehr hoch**



AUC: 0.91; Precision: 0.96

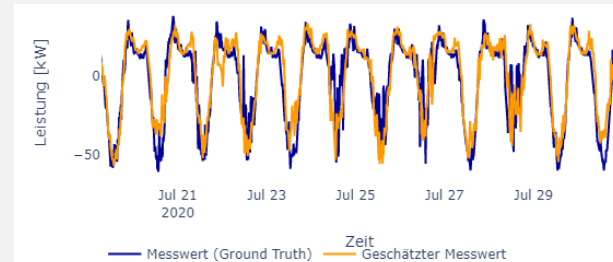
Gezielterer Netzausbau dank besserer Netzskalierung durch **gerichtete Messkurven**

Niederspannungsprognose

Zustandsschätzung in Niederspannungsnetzen durch synthetische Lastganglinien mittels KI



Ergebnisqualität zwischen Messung und KI-Simulation in aktuellen **Piloten sehr hoch**



MAE: 15,2kW

Sehr gute Schätzung von Leistung mit **begrenzter Anzahl** an **Messpunkten** möglich

Grundlage



- ... Daten im Verteilnetz plausibilisieren und Nachhaltig die Datenqualität verbessern.
-

Nachrüstung



- ... Bestandstechnik dazu befähigen relevante Informationen über die Netzauslastung bereitzustellen.
-

Erweitern



- ... Messlücken in der Niederspannung und Mittelspannung schließen.

Vielen Dank!

Dr. Roman Hahn, Dr. Marc Schmidt | Konstanz, 26.09.23

