Future Energy Lab

dena
Deutsche Energie-Agentur

Strommarkttreffen 24.05.2024, Berlin

Erfahrungen aus Data4Grid

Datenanalysen & künstliche Intelligenz im Stromverteilnetz

Alexander R.D. Müller
Teamleiter Energieinfrastruktur
Deutsche Energie-Agentur (dena)

Netzbetreiber – groß und klein – wissen um ihre Herausforderungen.

Auszug aus projektinterner Umfrage: Was kommt auf die Verteilnetze zu?

Anzahl an technischen Betriebsmittel wird zunehmen >> erhöhter Wartungsaufwand, höhere Störanfälligkeit …

Einfluss von fluktuierenden EE, **flexible Stromverbraucher** (z.B. Wärmepumpen, Wallboxen) und **steigende Anschlussbegehren**

Steuerbare Verbrauchseinrichtungen, Verbesserung der Wiederversorgungszeiten, **Power-to-X**

Erhöhtes **Engpassmanagement**; Redispatch 2.0

Ausbau- und Erneuerungs**strategie**, Budgetplanung. Netzberechnung, Netzverträglichkeitsprüfung.

Steigende Datenmenge in Leitstellen, die nicht mehr einfach zu handeln und bewerten sind

Automatisierte Erstellung und Aktualisierung von **digitalen Netzmodellen** (Informationslücken und verschiedene Quelldatensysteme)

…

Auch der rechtliche Rahmen bildet wachsende Anforderungen ab.

§14a EnWG + Festlegung der BNetzA: Netzorientierte Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen / Netzanschlüssen

- Technisch: Beobachtbarkeit & Steuerbarkeit, Wirtschaftlich: Abrechnung der Netzentgelte (vrstl. ggü Lieferant)
- Netzzustandsermittlung zur Ableitung von Maßnahmen: dem „Stand der Technik“ entspricht es, wenn (1) Netzzustands-daten von 20% aller Anschlussnehmer, (2) Netzzustandsdaten von Trafoabgängen i.V.m. Messungen bei >10% aller Anschlussnehmer einfließen; jeweils minütlich aufgelöst

§14c EnWG: Marktgestützte Beschaffung von Flexibilitätsdienstleistungen

- Ausgestaltung der Festlegungskompetenz noch offen, insb. die Definition von „**Flexibilitätsdienstleistungen**“ bzw. „**standardisierten Marktprodukten**“
- *(In jedem Falle aber bereits zunehmende Flexibilitätsanforderungen im Verteilnetz durch Redispatch-2.0-Regime gem. §§13, 13a, 14 EnWG)*

§14d EnWG: Netzausbaupläne (NAP)

- Zweijährliche Erstellung eines NAP ab 30.04.24 auf Basis eines Regionalszenarios zur **integrierten und vorausschauenden Netzplanung.**
- Veröffentlichung von **Netzkarten inkl**. Engpassregionen, erwartete Entwicklungen, geplante Maßnahmen, zugrundeliegende Daten […]; (i.d.R. von VNB mit mehr als 100k angeschl. Kunden)

§14e EnWG: Gemeinsame Internetplattform (insb. bezüglich Netzanschluss, Veröffentlichungspflichten)

- VNBdigital; gilt bereits seit 01.01.23 unabhängig von VNB-Größe
- **Festlegungskompetenz** im Rahmen des Gesetzes wird voraussichtlich weitere Vorgaben hervorbringen

Zugehörige Tools sind ebenfalls in Grundzügen bekannt.

Datenanalysen als potentieller Unterstützer der wachsenden Komplexität: Auswahl von möglichen Anwendungsfällen

Netzbetrieb

- Prognose und Echtzeitbestimmung des Netzzustands
- Steigerung der Genauigkeit von Einspeiseprognosen
- Erzeugung von Lastzeitreihen für unterschiedliche Verbrauchertypen
- Agentenbasierte Betriebsführung
- …

Netzplanung und -entwicklung

- Genauere Gleichzeitigkeitsberechnungen für auslegungsrelevante Lastfälle
- Optimierte Positionierung öffentlicher E-Ladestationen
- Prüfung von Netzanschlussbegehren
- Erstellung von Szenarioanalysen für die Nutzung neuer Lasten
- …

Asset Management und Projektierung

- Monitoring und optimierte Wartung von Freileitungen für sicheren Freileitungsbetrieb
- Analyse zur Prognose und Frühwarnung von Störungen in Umspannwerken
- …

Organisation und Koordination der Akteure

- Erkennung von Datenmanipulationen und Cyberangriffen zur Gewährleistung der IKT-Sicherheit
- Unterstützung bei netzdienlicher Steuerung von flexiblen Lasten
- …

Projekt Data4Grid – Inhalte und Akteure

dena Deutsche Energie-Agentur

- **Projektorganisation und -steuerung**
- Zusammensetzung und inhaltlicher Aufbau

umlaut INNOLOFT

- **Umsetzung eines Wettbewerbs unter Entwicklerteams**
- Verbindung der Themenfelder Stromnetze & digitale Technologien

Fraunhofer IEE

- **Wissenschaftliches Gutachten zu Datenanalysen/KI im Stromnetz**
- Analysen zu Datenanforderungen; Erstellung eines Leitfadens

Gremium aus Stromverteilernetzbetreibern

- Gemeinsame Analyse von aktuellen und absehbaren Herausforderungen
- Schwerpunktlegung für die Ausschreibung von drei „Challenges“
- Begleitung der Entwicklungsphase und des wissenschaftlichen Gutachtens

LEARNINGS AUS DER **PRAKTISCHEN PROJEKTPHASE**

Data4Grid – ein Projekt des Future Energy Lab der dena

dena
Deutsche Energie-Agentur

VON ALLGEMEINEN HERAUSFORDERUNGEN ZU USE CASES

Folgende Themen standen zur Wahl bzw. wurden als relevant und umsetzbar (fett) identifiziert:

- Netzplanung:
  - **Szenarioanalysen zur Nutzung von E-Mobilität**
- Systemführung:
  - **Transparenzsteigerung in den Netzen bzgl. Last, Verbrauch, Netzzustand (Evaluierung relevanter Messstellen)**
  - Netzdienliche Steuerung in NS-Netzen
  - **KI-gestützte Echtzeitberechnung des Netzzustandes von NS-Netzen (Verbrauchsprognosen mittels SM-Daten)**
- Netzanschluss
  - Netzanschlussprüfungen für EE & E-Mob
- Asset Management
  - KI-gestützte Zustandsbewertung von Betriebsmitteln

Auswahlkriterien im Projekt „Data4Grid“

LEARNINGS: HERAUSFORDERUNGEN FÜR VNB NAHEZU IDENTISCH (1)

Mittel- und Niederspannungsebene: Bislang kaum Notwendigkeit zu hoher Qualität bei Datenerfassung und Datenhaltung, aber Relevanz an Beobachtbarkeit & Steuerbarkeit nimmt zu.

- Datenvollständigkeit (und –qualität) nimmt grundsätzlich ab, je niedriger die Spannungsebene
- Kaum Echtzeitdaten für aktive bzw. automatisierte Betriebsführung vorhanden

Ablage von Datensätzen

- nicht immer strukturierte, abrufbare, aktualisierte Datenbanken; Export in Zielsystem schwierig
- Vielfach Dokumentation in Tabellenkalkulationsprogrammen

Personelle Voraussetzungen im Unternehmen

- Fehlendes Know-How strukturell gerade bei kleineren VNB und Stadtwerken
- Große VNB mit Vorteilen (auch durch Querverbindungen zwischen Unternehmen)

LEARNINGS: HERAUSFORDERUNGEN FÜR VNB NAHEZU IDENTISCH (2)

Handlungsbedarf:

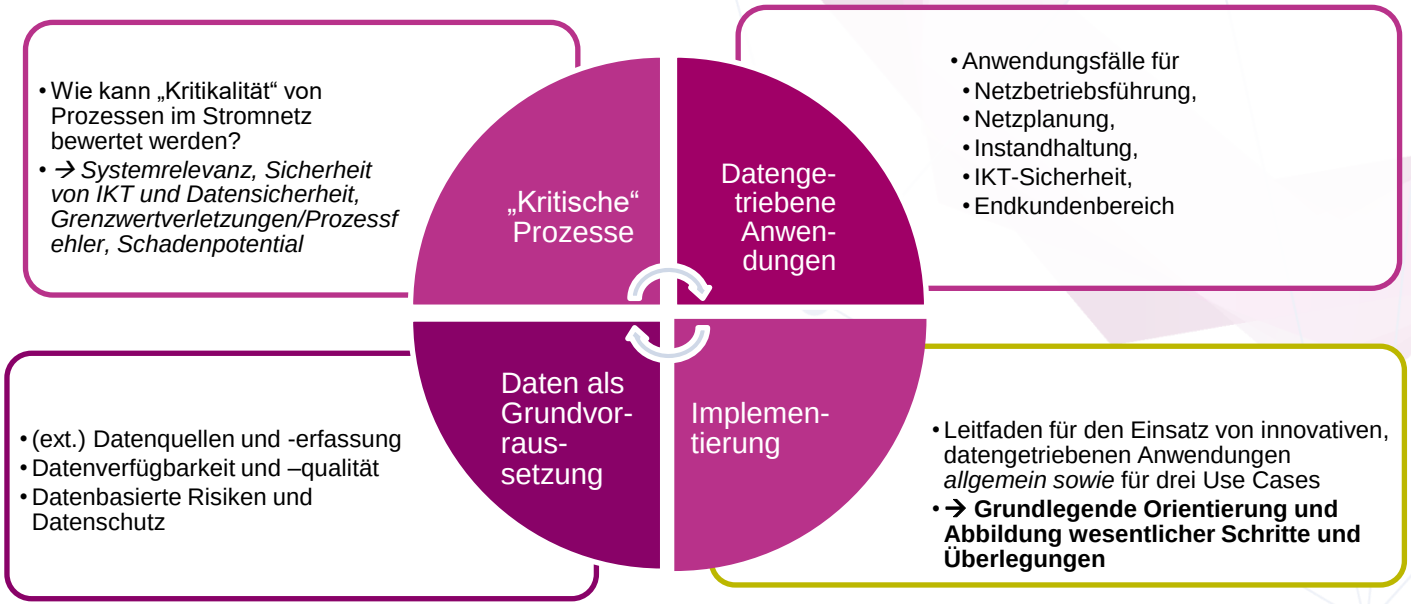
- **VNB-intern**: Aufbau von Know-How – grundlegende Datenarbeit (relevante Datenstrukturen, zielgerichtete Verknüpfung von Daten…) und damit Vorbereitung erster Anwendungsfälle
  - Initiale Handlungen wären z.B.: eigene digitale Netztopologie prüfen/überarbeiten, Schalterstellungen dokumentieren, Daten intern verknüpfen, externe Daten zur Erweiterung nutzen
- **VNB-übergreifend**: Teilung von Wissen und Erfahrungen zwischen verschiedenen VNB – branchenweite Austauschformate
  - Zielgerichtete Teilung von Datensätzen (ggf. auch dadurch, dass Datenaustausch einen Wert hat – Stichwort Datenökonomie)
- **Branchenweit**: „Stromnetz näher zusammenbringen“ – Netz- und Systemdienstleistungen zukunftsfähig und koordiniert erbringen
  - Zusammenarbeit an allen Schnittpunkten: Schaffung bzw. Erweiterung standardisierter Schnittstellen, Datenmodelle, Prozesse an Netzverknüpfungspunkten ist wesentlich für Informationsaustausch zwischen Netzbetreibern

LEARNINGS AUS DER
WISSENSCHAFTL. PROJEKTPHASE

Data4Grid – ein Projekt des Future Energy Lab der dena

dena
Deutsche Energie-Agentur

ELEMENTE DER WISSENSCHAFTLICHEN UNTERSUCHUNG



FOKUS: LEITFÄDEN FÜR DATENGETRIEBENE ANWENDUNGEN

Leitfragen des Leitfadens

- Was muss in der Planungs- und Vorbereitungsphase beachtet werden und welche Informationen sind hier relevant?
- Wie kann die Durchführung - aber auch nachhaltige Verwendung - sichergestellt werden?

Unterteilung der Fragestellungen

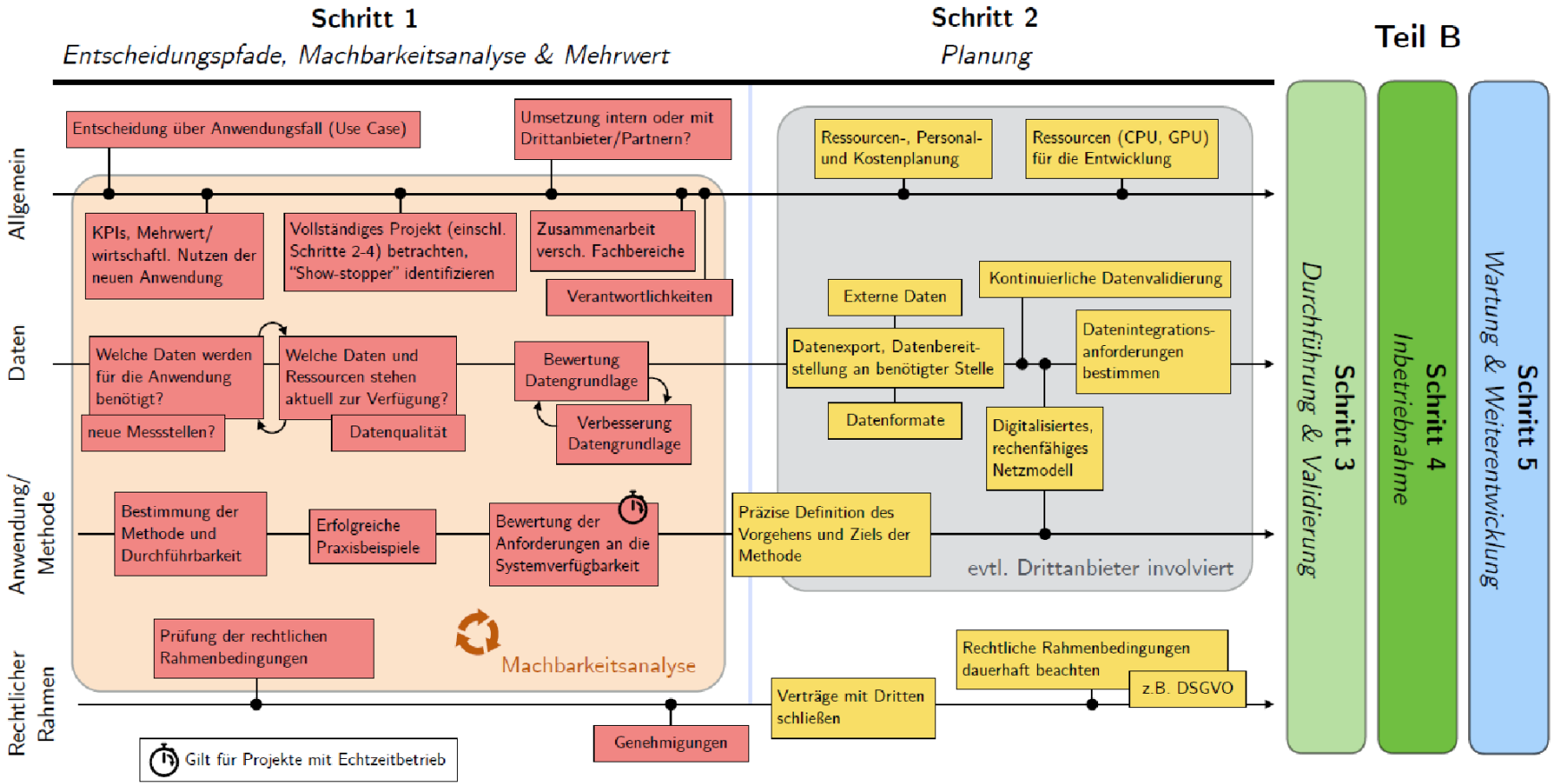
- Teil A: erste Schritte der Entscheidungsfindung; Fokus auf Datengrundlage sowie Planung der Umsetzung
- Teil B: Umsetzung, Betrieb und Weiterentwicklung

3 Anwendungsfall-bezogene Leitfäden erstellt:

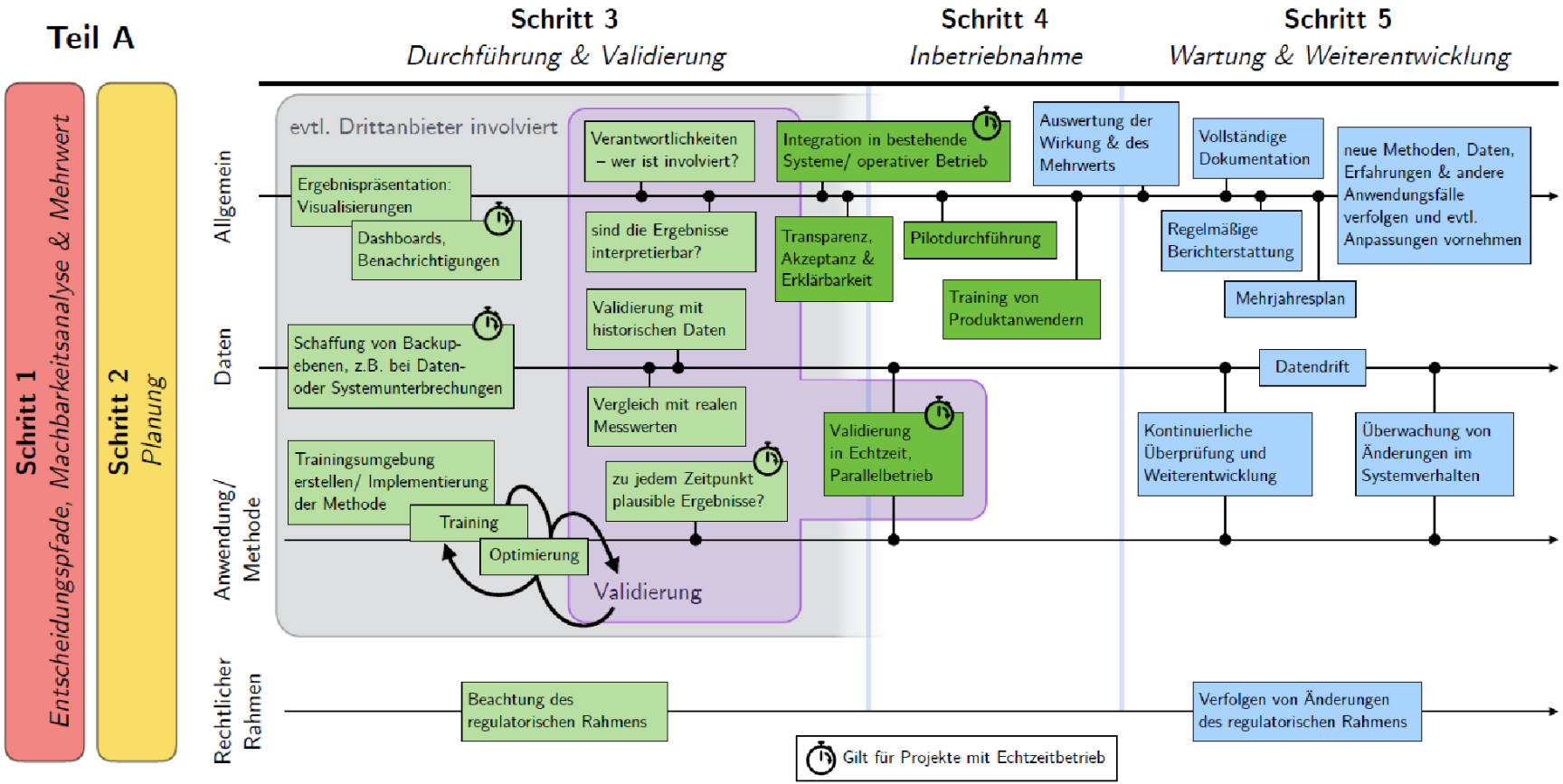
- Netzzustandsbestimmung (neuronale Netze)
- Verbrauchsprognosen (KI-basiert)
- Frühwarnsystem für Störungen in Umspannwerken (KI-basiert)

Leitfaden zur Implementierung
entwickelt von Fraunhofer IEE

Implementierungsleitfaden für (KI-) Anwendungen, Teil A

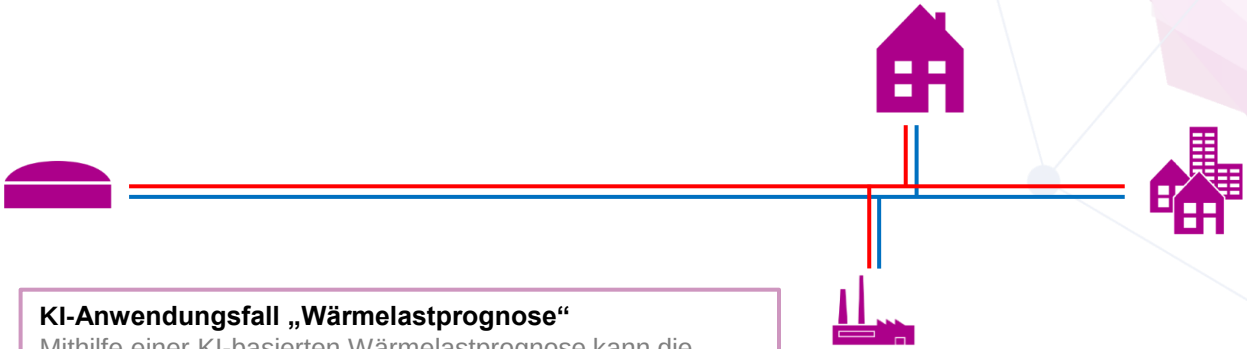


Implementierungsleitfaden für (KI-) Anwendungen, Teil B



AUSBLICK: KI IN FERNWÄRME

Kurzbeschreibung
Im Pilotprojekt „KI in Fernwärme“ wird ein KI-Anwendungsfall prototypisch implementiert. Es werden praxisnahe Hürden und Erfahrungen dokumentiert und aufbereitet. Diese werden zusammen mit relevanten Hintergrundinformationen in einem Leitfaden veröffentlicht.



KI-Anwendungsfall „Wärmelastprognose“
Mithilfe einer KI-basierten Wärmelastprognose kann die Wärmelast des nächsten Tages präziser antizipiert werden als durch herkömmliche Prognoseverfahren. Dadurch können Wärmeerzeugungsanlagen effizienter eingesetzt und der Energieverbrauch reduziert werden.

Projektleitfaden
Ziel des Projekts ist es, einen umfassenden Leitfaden zu erstellen, der Wärmenetzbetreibern sowohl einen Überblick zu KI-Anwendungsfällen im Bereich Fernwärme gibt, als auch bei der konkreten Implementierung von KI-Anwendungsfällen unterstützt. Abgerundet wird der Leitfaden mit relevanten Hintergrundinformationen zu diesem Thema.

Ergebnisse ab Juli 24

www.future-energy-lab.de/projects/ki-in-fernwaerme

VISIT:
FUTURE-ENERGY-LAB.DE/PROJECTS/DATA4GRID/

Projekt-Abschlussbericht

Wissenschaftliches Gutachten und Leitfäden

Future Energy Lab

dena
German Energy Agency

HIER GEHT'S ZUM FUTURE ENERGY LAB

future-energy-lab.de

Alexander R.D. Müller
Teamleiter Energieinfrastruktur
Deutsche Energie-Agentur (dena)
Alexander.Mueller@dena.de

ERGÄNZENDE INHALTE

dena
Deutsche Energie-Agentur

CHALLENGE 1: SZENARIOANALYSEN ZUR NUTZUNG VON ELEKTROMOBILITÄT

Motivation

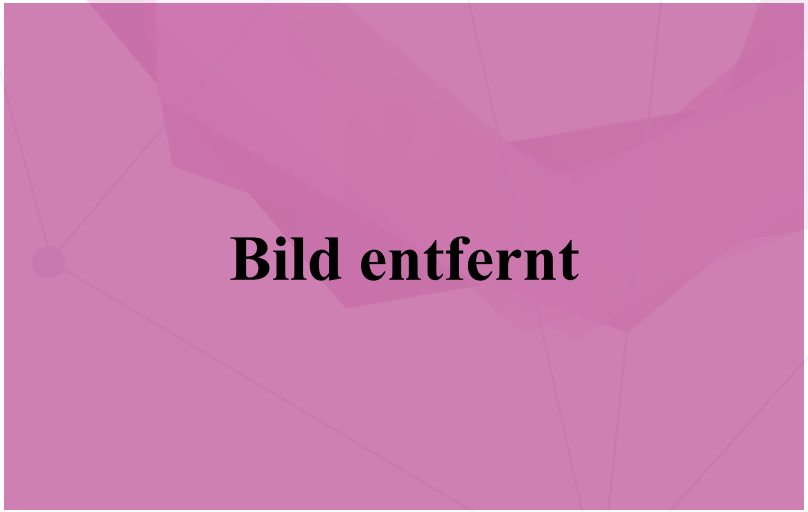
- Erhöhte Komplexität in der Netzplanung durch steigende Marktanteile von Elektrofahrzeugen
- Sicherung der Netzstabilität bei gleichzeitiger Förderung des Ausbaus von Elektromobilität

Umsetzung

- Zugriff auf Daten der Netze BW mit Angaben zu Wallbox-Besitzern
- Erweitern der Datengrundlage aus frei verfügbaren Quellen, z.B. Zensusdaten, Gebäudetypen…

Ziele

- Explorative Datenanalyse der Eigenschaften von Wallbox-Besitzern
- Bottom-up-Analyse der zeitlichen und räumlichen Ladebedürfnisse von Elektroautobesitzern
- Modellieren einer Hochlaufkurve der installierten Wallboxen bis 2050



CHALLENGE 2: EVALUIERUNG RELEVANTER MESSSTELLEN ZUR ERHÖHUNG DER NETZTRANSPARENZ.

Motivation

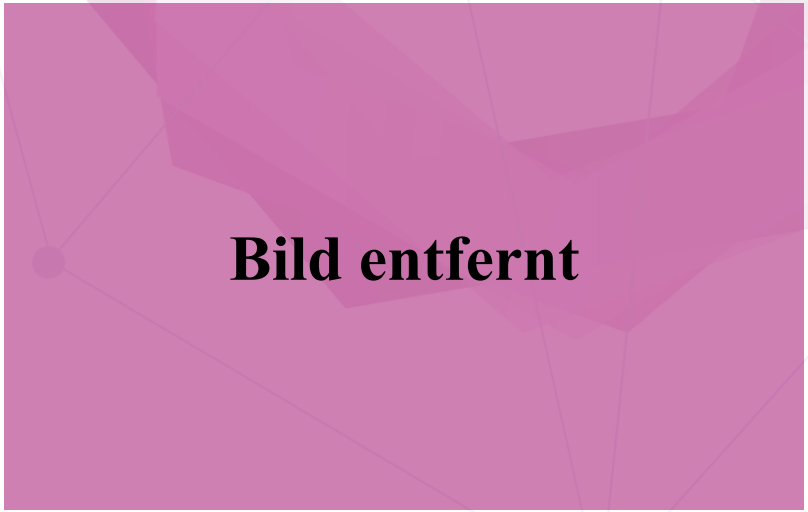
- Bestimmung des Netzzustandes wird durch dezentrale Erzeuger und die zunehmende Elektrifizierung des Mobilitäts- und Wärmesektors erschwert
- Kostenintensive Messtechnik muss möglichst effizient verbaut werden

Umsetzung

- Verarbeitung von Netztopologie-Daten der EAM Netz (inkl. Mess-Sensorik, Erzeuger/Verbrauchermessdaten, ONS und weiteren Netzkomponenten…)
- Integration neuer Ansätze in bestehende Messkonzepte der Verteilnetzbetreiber

Ziele

- Entwicklung eines Messkonzeptes für Netzabschnitte im Niederspannungsnetz unter geringem Einsatz von Sensorik
- Vorschlag für Operationalisierung des Konzeptes und die kostengünstige Beschaffung fehlender Daten



CHALLENGE 3: KI-GESTÜTZTE VERBRAUCHSPROGNOSEN AUF BASIS VON SMART-METER-DATEN

Motivation

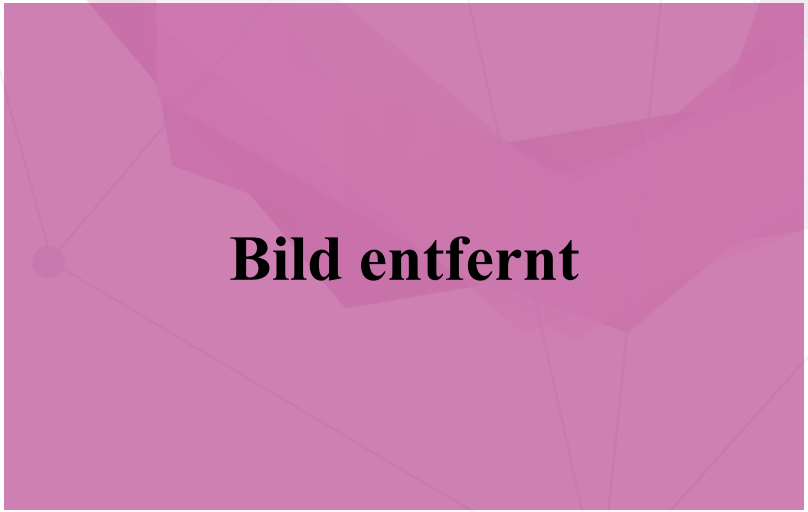
- Prognose von Stromverbräuchen ist elementarer Bestandteil eines stabilen Stromnetzes der Zukunft
- Smart-Meter-Daten als Basis für datengetriebene Lastprognosen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung

Umsetzung

- Bearbeitung der Smart-Meter-Daten von Stromnetz Hamburg und enercity Netz, inkl. anonym. Kundeninfos
- Erweitern der Datengrundlage aus frei verfügbaren Quellen, z.B. Wetterdaten
- Clustering der Lastprofile („Standardlastprofile 2.0“)

Ziele

- Explorative Datenanalyse der Smart-Meter-Daten
- Lastprognosen für einzelne Smart Meter, Cluster und das Gesamtportfolio
- Vorschlag für Operationalisierung der Lösung in Netzen mit niedriger Verbreitung von Smart Metern



PROTOTYPENTWICKLUNG IM WETTBEWERB

3 CHALLENGES – 3 MONATE – 9 TEAMS

1
Szenarioanalysen zur Nutzung von Elektromobilität

- Explorative Datenanalyse der Eigenschaften von Wallbox-Besitzern
- Bottom-up-Analyse der zeitlichen und räumlichen Ladebedürfnisse von Elektroautobesitzern
- Modellieren einer Hochlaufkurve der installierten Wallboxen bis 2050

Netze BW

1. Platz **OmegaLambdaTec**
2. Platz **Localiser**
3. Platz **Aliunid**

2
Evaluierung relevanter Messstellen zur Erhöhung der Netztransparenz

- Entwicklung eines Messkonzeptes für Netzabschnitte im Niederspannungs-netz, unter geringem Einsatz von Sensorik
- Vorschlag für Operationalisierung des Konzeptes und die kostengünstige Beschaffung fehlender Daten

SWS Stadtwerke Speyer GmbH, Netz Leipzig, EAM Netz, Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm Netze GmbH, Netz Halle, EWE, RNG Rheinische NETZGesellschaft, WEMAG NETZ GmbH

1. Platz **reto4KI**
2. Platz **Enersis**
3. Platz **OmegaLambdaTec**

3
KI-gestützte Verbrauchsprognosen aus Basis von Smart-Meter-Daten

- Explorative Datenanalyse der Smart-Meter-Daten
- Lastprognosen für einzelne Smart Meter, Cluster und Gesamtportfolio
- Vorschlag für Operationalisierung der Lösung in Netzen mit niedriger Verbreitung von Smart Metern

RNG Rheinische NETZGesellschaft, WW Netz, enercity netz, Stromnetz Hamburg

1. Platz **Fraunhofer IEE**
2. Platz **Ifesca**
3. Platz **Naeco Blue**

NEBEN DEM ALLGEMEINEN LEITFADEN: DREI KONKRETE ANWENDUNGSFÄLLE (1/3)

Leitfaden für Anwendungsfall 1: Netzzustandsbestimmung (neuronale Netze)

- Mittelspannungsnetze meist mit nur geringer Anzahl an Messeinrichtungen: HS/MS-Umspannstationen sowie MS/NS-Ortsnetzstationen mit Erfassung von Leitungsstrom, Spannungsbetrag, Wirk-/Blindleistung || Abseits dessen Zustände unbekannt
- Grenzwertverletzungen können nicht vollständig identifiziert und lokalisiert werden (Über-/Unterschreitung zul. Spannungsband, Betriebsmittelüberlastungen durch zu hohe Ströme)
- Ziel: Schätzung von Variablen zur Erhöhung der Transparenz; damit ggf. auch mögliche höhere Auslastung von Betriebsmitteln

Auszug aus dem Leitfaden (aus: Schritt 2 – Planung || Daten**)**

Präzise Festlegung der konkreten Datenanforderungen

Vollständig rechenfähiges Netzmodell mit Geokoordinaten

Mögliche Datenmodelle: Siemens PSS Sincal, DIgSILEND PowerFactory, CIM, pandapower.

Bestehend aus:

- Topologischen Daten
- Daten der Betriebsmittel (Leitungsimpedanzen, Transformatoren usw.)
- EEG/DEA Anlagen (Nennleistung, Anschlusspunkt, Typ)
- Konventionellen Erzeugungsanlagen (Nennleistung, Anschlusspunkt, Typ)
- Lasten/Verbraucher (Nennleistung, Anschlusspunkt, Typ)

Historische Messzeitreihen

- Datenformat: z.B. MS Excel, CSV, TXT, JSON
- Zeitliche Auflösung: max. 15 min (empfohlen: 5 min, 10 min)
- Länge der Zeitreihen: mind. 1 Jahr (empfohlen: 2-4 Jahre)

Einspeisezeitreihen

- PV: Einspeiseleistung von Referenzanlage(n)
- Wind: Einspeiseleistung von Referenzanlage(n)
- Biogas: Einspeiseleistung von Referenzanlage(n)
- Sonstige: Einspeiseleistung von z.B. konventionellen Erzeugern/Kraftwerken

Lastzeitreihen

- Messdaten aus dem HS/MS Umspannwerk (UW)
- Messungen der MS Sammelschienenabgänge
- Messungen der HS/MS Transformatoren
- Messdaten aus Ortsnetzstationen (MS/NS)
- Messdaten von Kundenlasten (z.B. Lastgänge von Großkunden)

Lastprofile (falls keine historischen Messdaten verfügbar):

- Annahmen für Lastprofile (z.B. Standardlastprofile H0, G0, Wärmepumpen usw.)

NEBEN DEM ALLGEMEINEN LEITFADEN: DREI KONKRETE ANWENDUNGSFÄLLE (2/3)

Leitfaden für Anwendungsfall 2: Verbrauchsprognosen (KI-basiert)

- Bislang sagen Standardlastprofile den Verbrauch von kleinen und mittleren Verbrauchern voraus, aber durch Prosuming und neuartige Verbrauchseinrichtungen ändert sich Verbrauchsverhalten deutlich.
- Weiterhin stets stabiler Netzzustand erfordert akkurate Prognosen. Auf Basis von Smart Metern liegen (theoretisch) heute und künftig wichtige Daten dazu vor. Diese können mit externen Datenquellen verschnitten werden.
- Ziel: Lastprognosen für Verteilnetze schaffen bzw. verbessern; Transparenz erhöhen und weitere Anwendungen ermöglichen (Netzzustandsschätzung).

Auszug aus dem Leitfaden (aus: Schritt 2 und 3 – Planung; Durchführung und Validierung || Daten & Anwendung/Methode**)**

Ressourcen-, Personal- und Kostenplanung

- Die Ressourcen-, Personal- und Kostenplanung ist vor allem von der Entscheidung abhängig, welche der folgenden beiden Optionen gewählt wird:
  - Option 1: Interne Erstellung der Prognosen evtl. durch externe Unterstützung. Infrastruktur muss geschaffen werden (z.B. Server), Personal mit Kenntnissen in Data-Analysis und Erfahrung in der Prognoseerstellung wird benötigt, Prozesse müssen aufgesetzt werden. Hoher Aufwand, insbesondere, wenn ähnliche Prozesse (noch) nicht im Unternehmen existieren.
  - Option 2: Externe Erstellung der Prognosen durch Prognoseanbieter. Der Aufwand beschränkt sich auf die Bereitstellung der historischen Messwerte sowie Stammdaten. Beachtung der erhöhten Datenschutzanforderungen, geringere Kontrolle für die Daten, geringer interner Aufwand. Kosten abhängig von Anzahl der Prognosen und Art der benötigten Prognose (z.B. Short-Term, Day-Ahead).

Validierung

- Zur Validierung der Prognosegüte gibt es vor allem 2 Optionen:
  - Option 1: Berechnung von Fehlermaßen (z.B. des quadratischen Fehlers RMSE). Diese Option bieten einen guten Überblick – insbesondere bei einer großen Anzahl an Prognosen
  - Option 2: Darstellung der Prognosen gegenüber der Messung. Diese Option bietet die Option zur vertieften Analyse der Prognosegüte.

Entwicklung, Training & Optimierung

- Für die Prognoseerstellung existieren verschiedene Methoden. In der Regel findet ein Training der Modelle auf historischen Daten statt, das regelmäßig wiederholt wird. Die automatisierte Prognoseerstellung (Prognosen für neue Prognoseobjekte) sowie ein kontinuierliches Training der Modelle werden immer häufiger.
- Messwerte als Eingangsgrößen für die Machine-Learning-Modelle erhöhen die Prognosequalität sind jedoch auch mit der höchsten Wahrscheinlichkeit nicht verfügbar. Hier ist es möglich, entweder Ersatzwerte zu bilden oder ein Back-Up-Modell zu verwenden, das keine Messwerte als Eingangsgröße verwendet.

NEBEN DEM ALLGEMEINEN LEITFADEN: DREI KONKRETE ANWENDUNGSFÄLLE (3/3)

Leitfaden für Anwendungsfall 3: Frühwarnsystem für Störungen in Umspannwerken (KI-basiert)

- Hintergrund: Entwicklung durch *MITNETZ Strom,* insb. infolge von schweren Schäden an Umspannwerken in der Vergangenheit i.V.m. hohen finanziellen Schäden und langer Unterbrechung der Stromversorgung
- Verknüpfung von u.a. Netzdaten, Betriebsmittelzuständen mit Fehlerhistorie von Umspannwerken
- Ziel: frühzeitige Prüfung und ggf. schnelle Instandsetzung

Auszug aus dem Leitfaden (aus: Schritt 2 und 3 – Planung; Durchführung und Validierung || Daten & Anwendung/Methode)

Datenanforderungen und Datenbereitstellung

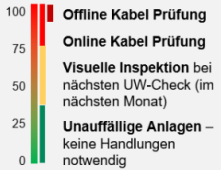
- Bereitstellung historischer Daten.
- In die Analyse einbezogen werden:
  - Anlagendaten, die Informationen zu Standort, Baujahr und Typ einer Schaltanlage geben
  - Messdaten für die Spannung und Leistung
  - Betriebsprotokolle (Schalthandlungen)
  - Daten zu Wartungs- und Instandhaltungsprozessen
  - Ereignisdaten
  - Externe Wetterdaten
- Die einzelnen Daten stammen u.a. aus Systemen wie ACOS, GNet und ProNet.
- Die Zusammenlegung und Verknüpfung der Daten in einer Datenbank erfolgt als erster Schritt.

Ressourcen-, Personal- und Kostenplanung

- Personaleinsatz: ca. 10 Personen Vollzeit für 4 Wochen
- Personalkosten: Wenn nötig sind externe Ressourcen je nach Consulting zu betrachten.
- Sonstige Kosten: Kosten für die Cloud (kommt auf den Use Case an), (https://azure.microsoft.com/de-de/pricing/)
- Benötigte Ressourcen: Klein starten, bei Bedarf erhöhen der CPU-Kerne, des RAM, etc., Lizenzen für Tableau/ Power BI, alternativ Open Source Lösungen (R-Shiny, Dash, etc.)
- Kosten für externe Daten: ca. 2000€ p.a.

Entwicklung, Training & Optimierung

1. ***Daten***: Nach der Datenverknüpfung erfolgt eine Datenbereinigung und Modellentwicklung auf Abgangsebene und monatsscharf.
2. ***Modell***: Das entwickelte Modell soll Muster zu Ereignissen in den Daten finden. Es erfolgt ein Anlernen der Muster zwischen der Datenbasis und den historischen Schäden. Anschließend die Extrahierung der Erkenntnisse und das Validieren von technischen Hintergründen in den gefundenen Beziehungen.
3. ***Anwendung***: auf der Grundlage der Ergebnisse des Modells werden Handlungsempfehlungen abgeleitet. Auf Basis des Risikowertes wird die passende Handlung abgeleitet und beauftragt.



Quelle: MITNETZ STROM

Ergebnisse Data4Grid in Kurzform

- **Erste Entscheidungsmodelle sind bereits in kurzer Zeit umsetzbar.**
- **Datenverfügbarkeit und Datenkompetenz stärken!**
  - Datenkompetenz generieren und steigern
  - Datengrundlagen schaffen
  - Erkenntnisse teilen, sichtbar machen, umsetzen und weiterentwickeln – Austausch zwischen VNB
  - Gemeinsame Lösungsgenerierung von Energie- & Digitalwirtschaft
- **Der Ordnungsrahmen stellt kein wesentliches Hindernis dar.**
- **KI muss nicht zu einem signifikant gesteigerten Risiko bei Prozessen in kritischen Umfeldern führen.**