

KI und maschinelles Lernen in der Fernwärme: Abschlussveranstaltung des Forschungsvorhabens „Intelligente Lernende Systeme in Energieverbünden“ (ILSE)

Workshop-Konzept und bisherige Ergebnisse

Sebastian Grimm M.Sc. & Dr.-Ing. Bernd Wagner | Nürnberg (Präsenz) | 25.06.2025

Förderkennzeichen: 03EN3033 A-D

Laufzeit des Vorhabens: 01.04.2021 – 30.06.2025

Gefördert durch:

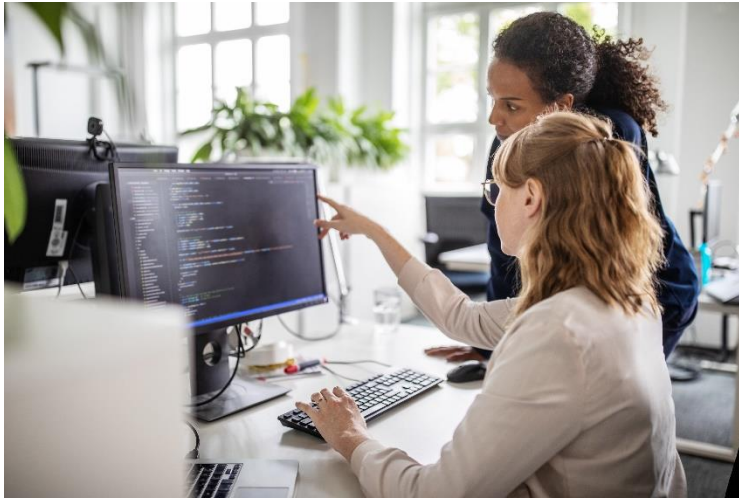


Projektpartner:



zur Projektwebsite des AGFW:





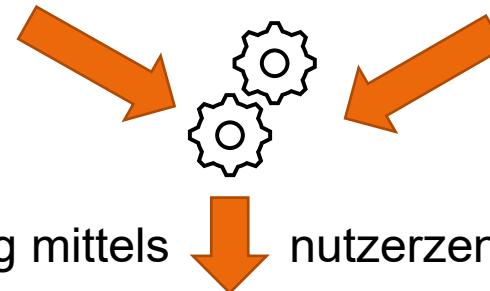
KI-ExpertInnen



Nutzer-/AnwenderInnen

Applikationsentwicklung
(Lösungswissen)

Anforderungen und Erwartungen
(Bedürfniswissen)



Verzahnung mittels nutzerzentriertem Vorgehen

Workshopprogramm (mit Lead User): Anforderungsanalyse (✓),

Evaluation Prototypenentwicklung (✓),
⇒ Fokus: User Acceptance & User Experience

Übertragbarkeit → Projektabschluss-Veranstaltung in Nürnberg

Identifikation Bedarfsfelder & Ermittlung Hauptphasen der Prozesse

Bedarfsfelder:

- Wartung
- (Ent-) Störung
- Anpassung/Optimierung

Lead User Workshops Anwender Journey^{*)}

17.08.2021: Rosenheim

14.09.2021: Deidesheim

23.11.2022: Frankfurt

- Erfassung aktueller, nicht KI-unterstützter Prozessablauf
- Identifikation Verbesserungsmöglichkeiten mittels eines KI-unterstützten Workflows
- Identifikation wesentliche Störungsarten
- Identifikation allgemeine Anforderungen an eine Störungsprädiktion
- erste Bewertung User Acceptance und User Experience
- Ableitung zu integrierender Features

Rückspiegelung ins Konsortium

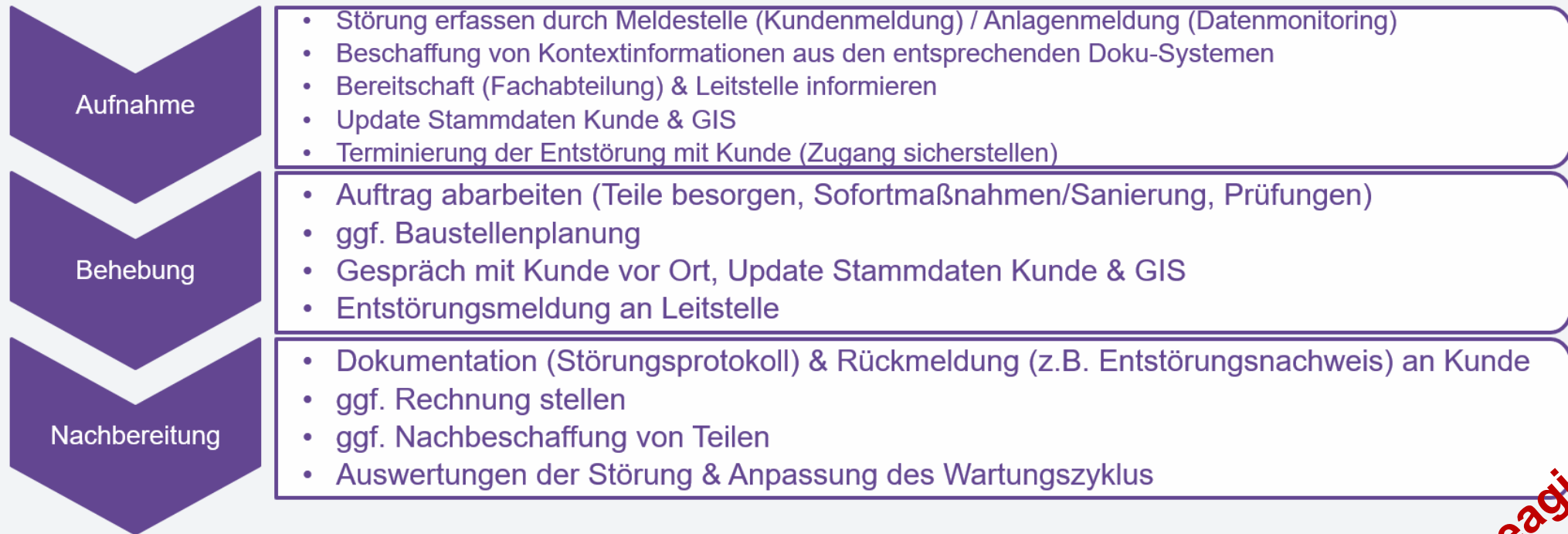
- Berücksichtigung bei der Entwicklung

^{*)} Perspektiven: MonteurInnen, Netzbetrieb, Fernwärme allgemein

Regelprozess Entstörung

Hauptphasen

Prozessschritte



„reagieren“



Nutzer-/AnwenderInnensicht

Anforderung Prädiktion	Beschreibung
Rechtzeitigkeit	<p>Zustandserkennung und Information müssen so rechtzeitig erfolgen, dass ein ausreichendes Zeitfenster zum Handeln vorhanden ist.</p> <p>Es darf nicht zu negativen Auswirkungen für den Kunden kommen.</p>
Eindeutigkeit	Eine zu erwartende Störung ist „eindeutig“ zu prognostizieren.
Automatisierung	Der Hinweis auf eine zu erwartende Störung hat in geeigneter Weise ohne weitere Nutzeraktivität zu erfolgen.
Aktionsauslösung	Der Hinweis auf eine zu erwartende Störung ist mit der Auslösung einer oder mehrerer Aktionen verbunden.
Identifizierungsanspruch	<p>Die Störungsprädiktion <u>muss</u> die Fälle identifizieren, die zu negativen Auswirkungen für den Kunden führen können.</p> <p>Die Störungsprädiktion soll die Fälle identifizieren, die einen ineffizienten bzw. unwirtschaftlichen Betrieb bedeuten.</p>

Output Prädiktion	Erläuterung
Störung	Angabe der zu erwartenden Störung
Ursache	Angabe zur Ursache der zu erwartenden Störung
Vertiefung	Darstellung ergänzender Informationen zur Begründung und Veranschaulichung in Abhängigkeit der zu erwartenden Störung und deren Ursache
Information	Information an zuständige Organisationseinheit/Organisationseinheiten
Empfehlung	Vorschlag zu durchzuführenden Maßnahmen

Abgleich auf technisch Mögliches, da Neuentwicklung und unterschiedliche Priorisierung Outputpunkte

Rückspiegelung ins Konsortium

- Berücksichtigung bei der Entwicklung der technischen Lösung

Labeling Tool

Dashboard „Modellierung“

Dashboard „Einsatz“

Prozess und Werkzeuge bei den SWRO

» Unterscheidung Störung (Fault) und Anomalie (Anomaly)

- Störung (Fault) → Kunde ruft an
- Anomalie (Anomaly) → Auffälligkeit im Anlagenverhalten
→ wird idealerweise (durch die KI mit automatisiertem Prozess) zur Überprüfung gemeldet

Auswahl und Priorisierung der Nutzenfaktoren

Wichtigkeit der User Experience Faktoren

Bitte bewerten Sie, wie wichtig Ihnen die folgenden User Experience Faktoren beim KI-Analyse-Dashboard sind.

Nutzenfaktor	↓ Sehr unwichtig	Relativ unwichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig ↑
Aktualität				
Durchschaubarkeit				
Effizienz				
Anpassbarkeit				
Intuitive Bedienung				
Leichtigkeit				
Nützlichkeit				
Stimulation				
Übersichtlichkeit				
Vertrauenswürdigkeit				
Wahrgenommene Vollständigkeit				

Beispiel Bewertungsvorlage User Experience anhand des Faktors Aktualität

Bewertung des KI-Analyse-Dashboards

Wie zufrieden sind Sie mit der Aktualität des aktuellen KI-Analyse-Dashboards?

↓

Sehr unzufrieden

1

2

3

4

5

Sehr zufrieden

↑

Aktualität: Die Störungsmeldung im KI-Dashboad erfolgt frühzeitig und mit einer hohen Prognosesicherheit.

Welche Aspekte, Inhalte, Funktionen etc. des Dashboards sind am wesentlichsten für seine Aktualität?

Wie würden Sie die Aktualität des Dashboards verbessern?

Quelle: 4User GmbH – User Experience Workshop

Auswahl Ergebnisse User Experience

» Darstellung fehlender Messwerte und Ausreißer:

- nur Messwerte darstellen
- keine Ersatzwerte darstellen
- ggf. Ausreißer durch scatter charts statt line charts besser kenntlich machen

» Außentemperatur mit darstellen

» Threshold (Entscheidungsschwelle) KI:

- Schwere/Auswirkungen des Fehlers berücksichtigen
- Kritikalität der Anlage ggf. in die Gewichtung mit einbeziehen (z.B. Krankenhaus, Kindergarten, Schule,...)

» Welche Daten können aus Informationssystemen zur Ergänzung geholt und mit eingetragen werden?

- zum Beispiel Anlagentyp: Heizung, Heizung mit TWE
- API-Schnittstellen nutzen

Auswahl Ergebnisse User Experience

» Einführungshürden beachten:

- zukünftige Anwenderinnen und Anwender über Zweck und Nutzen des Systems informieren
- zukünftige Anwenderinnen und Anwender schulen und begleiten
- Verbesserung der Qualität der Systemprognose ist ein laufender Prozess → Learning by Doing
- bei Entstörungen für Bedeutung der zutreffenden Ursachendokumentation sensibilisieren
(Bedeutung für KI-Training und KI-Prognoseergebnisse)

darum fernwärme ...

denn sie ist stubenrein und hilft,
CO₂ zu vermeiden.

www.fernwaerme-info.eu

fernwärme 
rein ins haus.



Dr.-Ing. Bernd Wagner
Forschung und Entwicklung
E-Mail: b.wagner@agfw.org
Tel: +49 69 6304-348



Sebastian Grimm M.Sc.
Forschung und Entwicklung
E-Mail: s.grimm@agfw.org
Tel: +49 69 6304-200