

SmartHeat – Digitalisierung von Wärmeversorgungsstrukturen in einem virtuellen Wärmekraftwerk – Förderkennzeichen 03ET1673A

Holger Dittmer, Edison Guevara Bastidas
11.05.2022

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

SmartHeat

Agenda

1. Projektsteckbrief

2. Projektziele

- Teilziele

3. Lösungsansätze für digitale Fernwärmeversorgungsstrukturen im Kontext einer prädiktiven Instandhaltung

- Stufenkonzept
- Lösungsansätze

01



Projektsteckbrief

Projektsteckbrief

Projektkonsortium

- Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE
- Enercity Netz GmbH
- AGFW Projekt GmbH

Laufzeit

- 01.08.2019 – 31.03.2023

7. Energieforschungsprogramm

- Förderkennzeichen : 03ET1673A



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

02



Projektziele

Ziele

Effizienzsteigerung bei der Wärmeversorgung

- Nutzung der Wärmespeicherfähigkeit von Gebäuden
- Verbesserung der Prognosefähigkeit
- Betriebsoptimierung und prädiktive Wartung

Neue Versorger-Kunden-Beziehung

- Vernetzung zwischen Versorger und Kunden
- Skizzierung von variablen Tarifstrukturen/neue Geschäftsmodelle



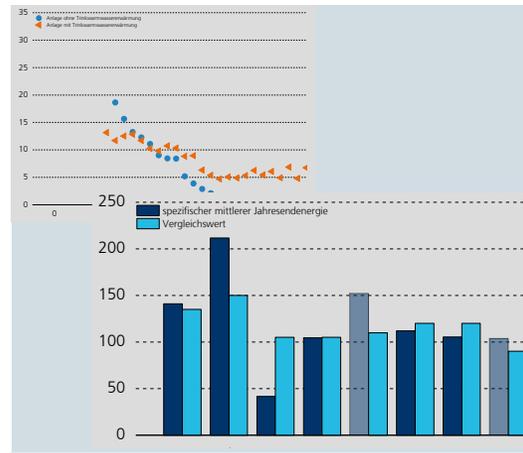
Ziel ist es, Potentiale und Möglichkeiten der Digitalisierung im Bereich der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu untersuchen«

Teilziele



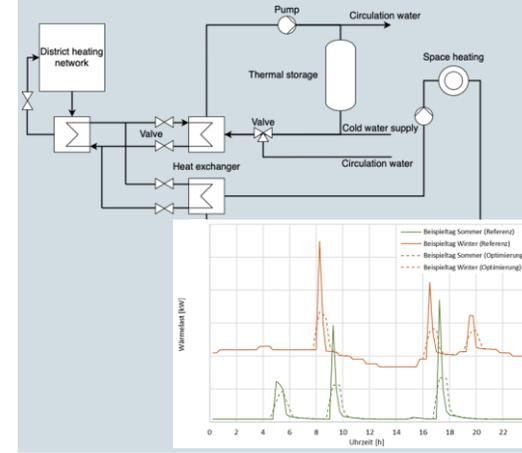
Grundlagenermittlung

- Kommunikationstechnologien in der Fernwärme
- Anforderung an digitale Fernwärme
- Geeignete Steuerungselemente, Datenanalyseverfahren



Analyse Liegenschaften

- Differenzierung der Liegenschaften nach der Nutzungsart
- Analyse Energieverbrauch, Betriebsverhalten, Leistungsverläufe, ...



Bestimmung des Flexibilitätspotentials

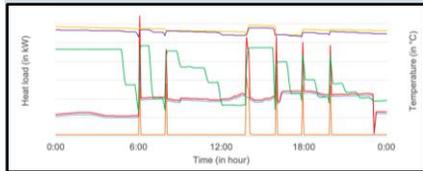
- Nutzung thermisch/dynamischer Simulationsrechnungen von Gebäuden und deren Fernwärmeversorgung
- Ableitung von Betriebsführungsstrategien



Systemische Integration

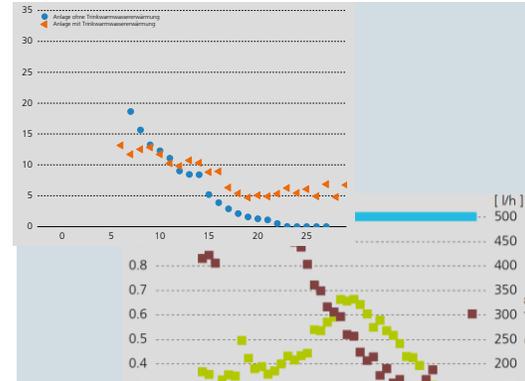
- Steigerung des Digitalisierungsgrades an den Übergabestation
- Installation einer bidirektionalen Kommunikation zwischen Energieversorger und Kundenanlage

Teilziele



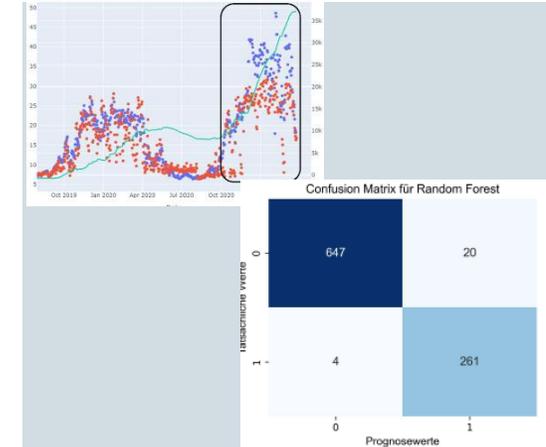
Erfassung von Flexibilitätsmöglichkeiten und Betriebsoptimierung Vorgehen

- Betriebsoptimierung und prädiktive Wartung



Demonstration

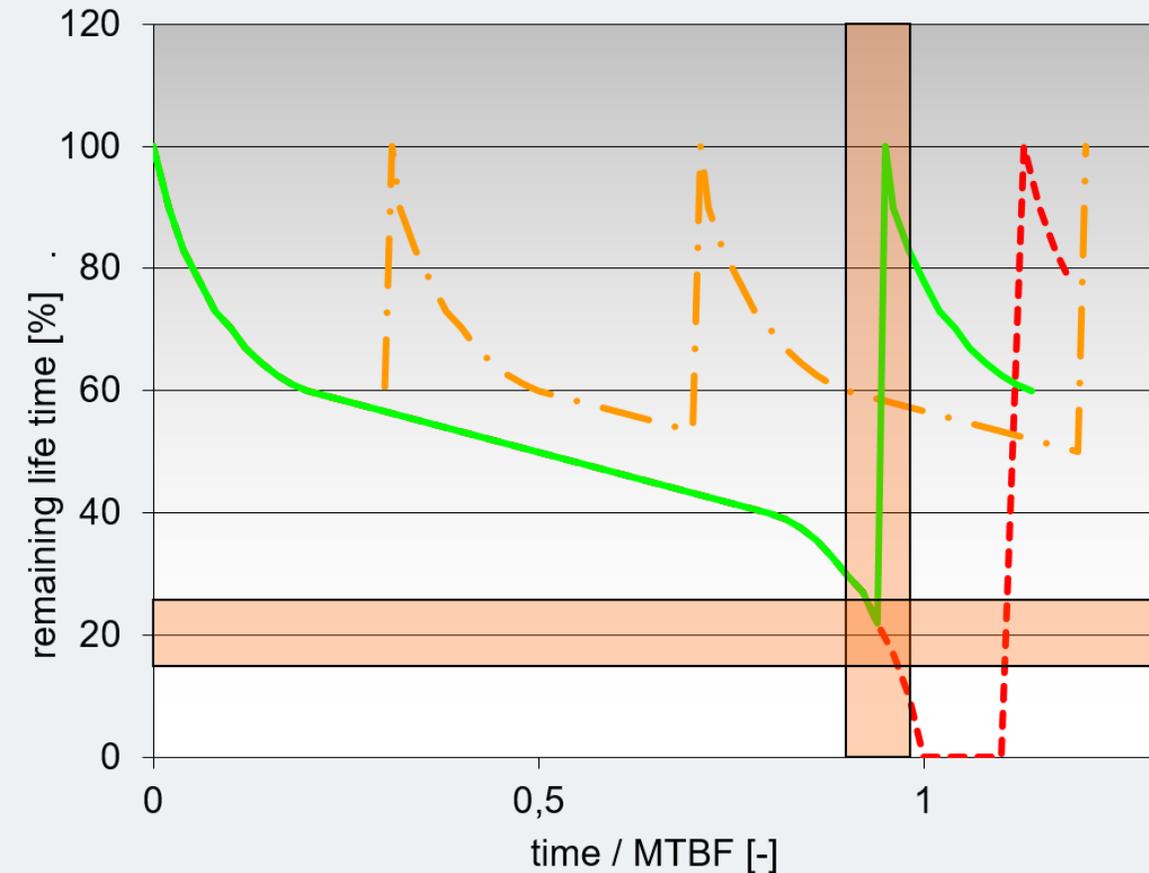
- Durchführung eines wissenschaftlich/technischen Monitoring
- Analyse Betriebsverhalten



Lösungsansätze für digitale Fernwärmeversorgungsstrukturen im Kontext einer prädiktiven Instandhaltung

- Data Science Methoden,
- Anomalieerkennung

Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung



03

Lösungsansätze für digitale Fernwärmeversorgungsstrukturen im Kontext einer prädiktiven Instandhaltung - Stufenkonzept

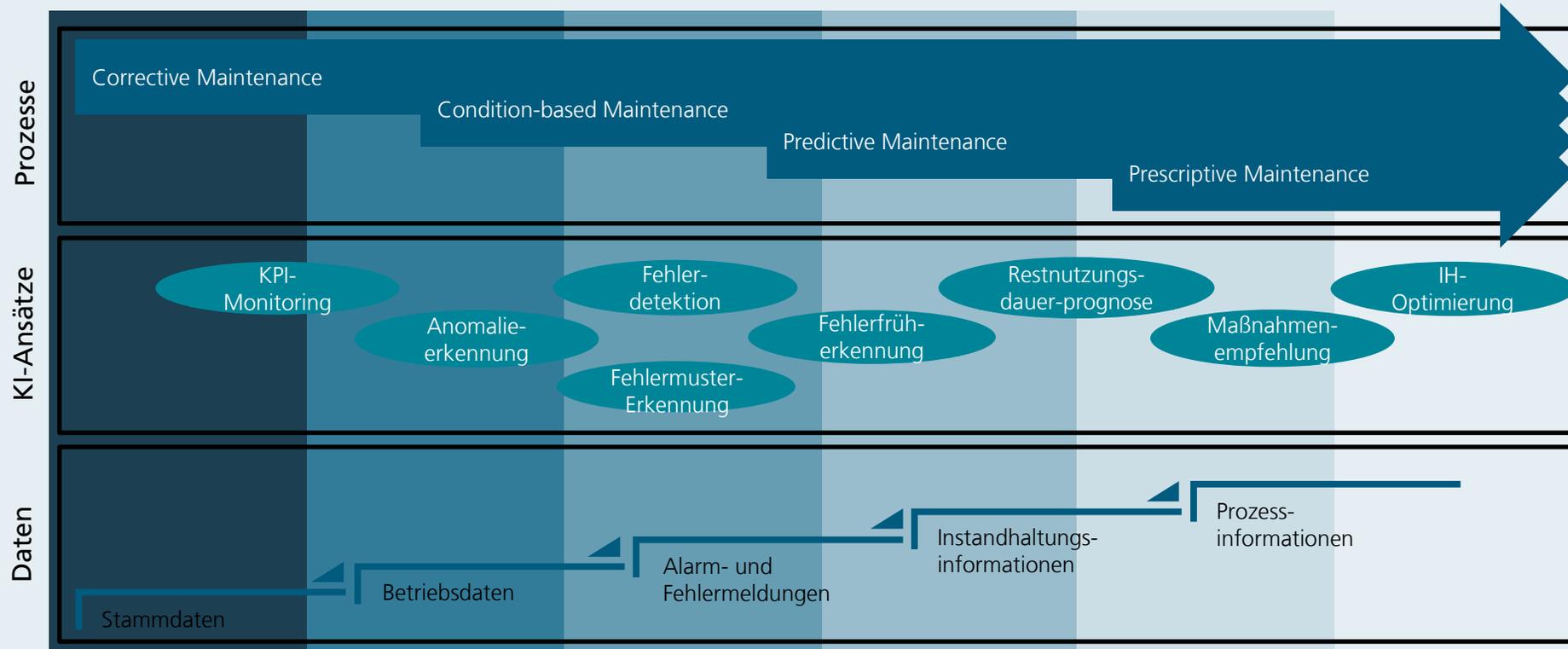
Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Motivation



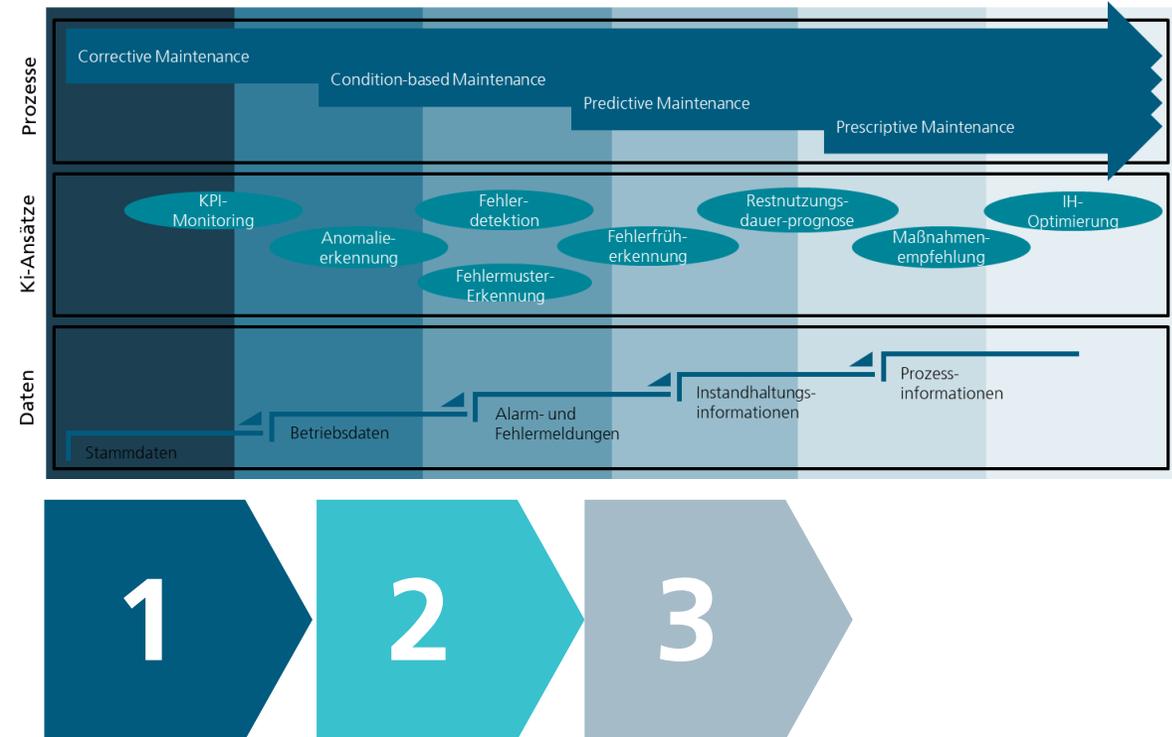
Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Stufenkonzept (Instandhaltungsstrategien – KI-Ansätze – Daten)



Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Herausforderungen auf dem Weg zur Instandhaltungsoptimierung



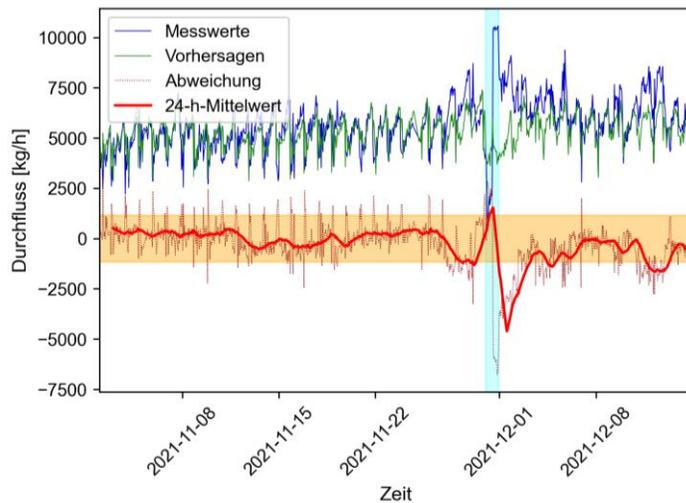
Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

1. Möglichkeiten der Anomalieerkennung

SmartHeat

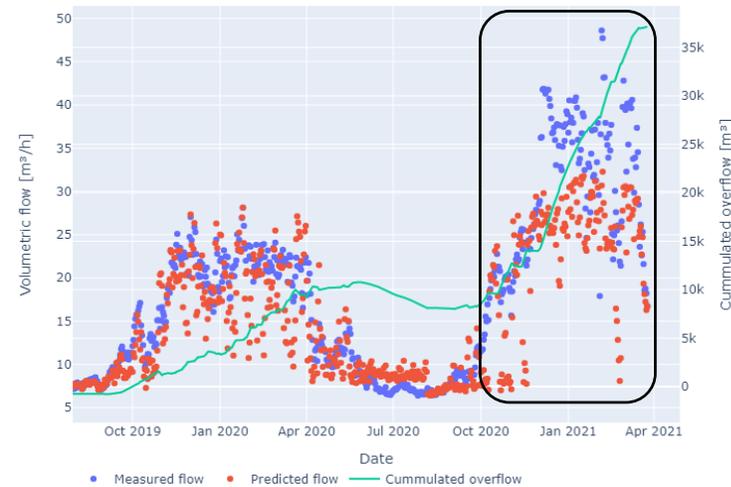
Kurzfristige Änderungen

- z.B. Druckschwankungen
- Clustering-Modelle
- Regressions-Modelle



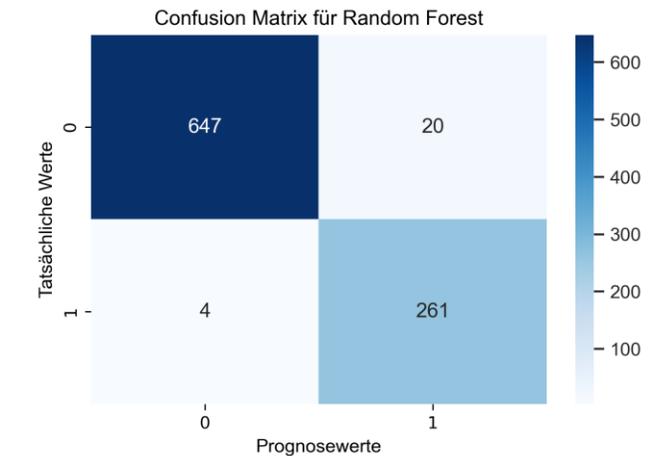
Identifikation von Degradation

- Alterungseffekte
 - Thermische Belastung
 - „chemische“ Alterung
- Normalverhaltensmodelle



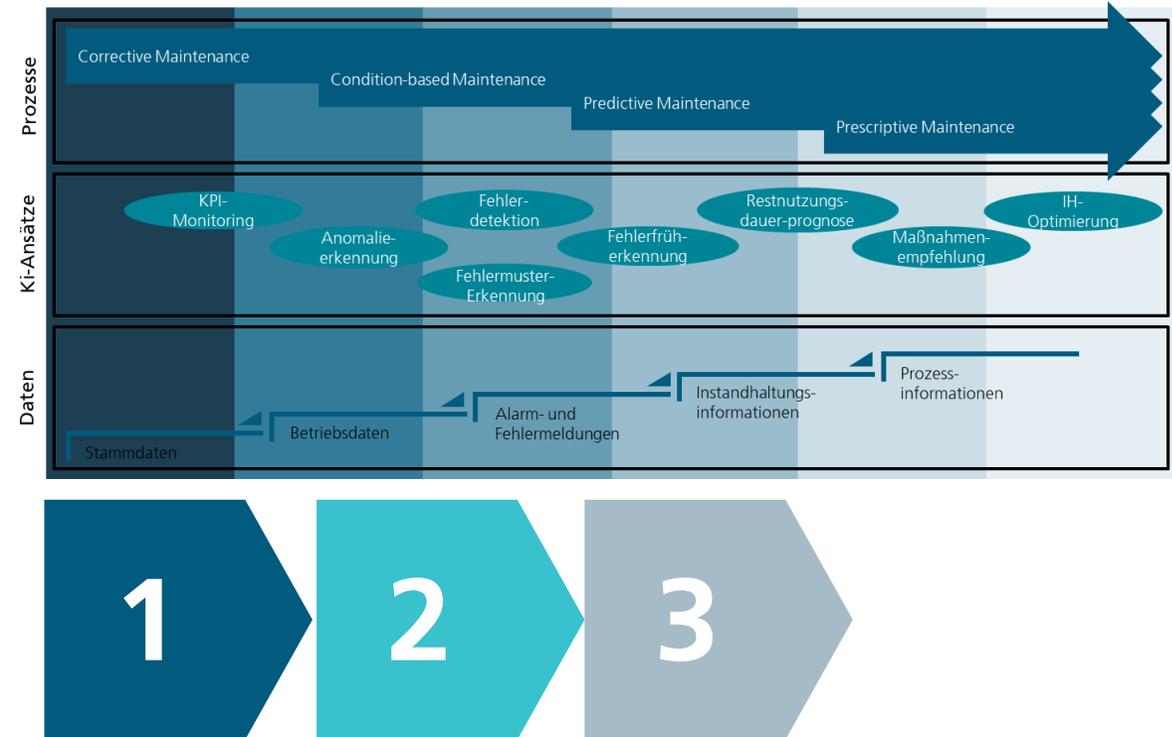
Anomalieerkennung möglich

- Monitoring (z.B. Clustering)
- Trends (z.B. Regression)



Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Herausforderungen auf dem Weg zur Instandhaltungsoptimierung



Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

2. Digitalisierung von Instandhaltungsinformationen

TLP4HEAT

Technical-Language-Processing für die Verwertung von Instandhaltungsinformationen in Fernwärmesystemen

- Projektkonsortium
 - Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik
 - Enercity Netz GmbH
 - AGFW Projekt GmbH
 - Aalborg Forsyning
 - Danfoss
- Spotlight im Kompetenzzentrum Kognitive Energiesysteme

 Kognitive
Energiesysteme

 **Fraunhofer**
IEE

AGFW

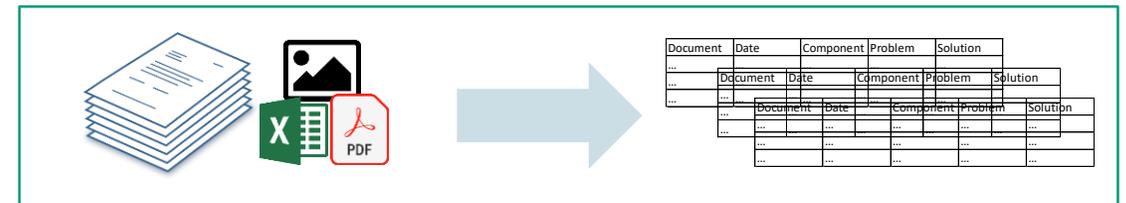
enercity
Netz
Ein Unternehmen
der enercity-Gruppe

Danfoss

 **Aalborg
Forsyning**

Ziel ist es, vorhandenen Digitalisierungsworkflow anzupassen, welcher eine Verwertung der Instandhaltungsinformationen in Fernwärmesystemen für die Entwicklung optimaler Instandhaltungsstrategien ermöglicht.

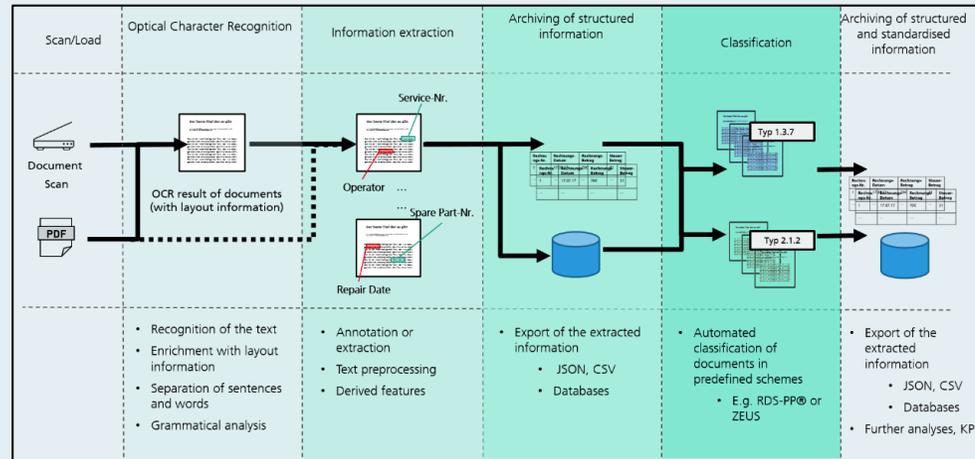
- Bestandanalyse von IH-Informationen sowie technischen Regelwerken für die Instandhaltungsarbeiten im Fernwärmesektor
- Untersuchung des Einsatzes von AI-Assisted-Tagging für die automatisierte Datenannotation
- Entwicklung eines konventionellen Machine-Learning-Klassifikators als Baseline für die Bewertung komplexerer Methoden
- Untersuchung des Einsatzes von Wortembeddingvektoren für die Klassifikatorentwicklung basierend auf neuronalen Netzwerken



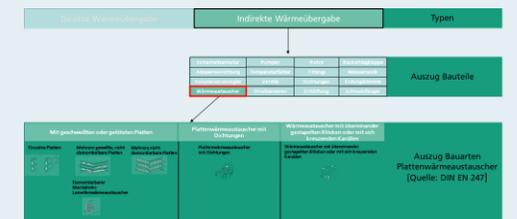
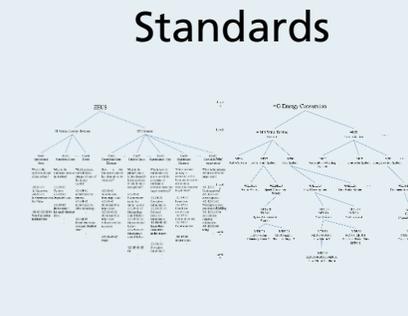
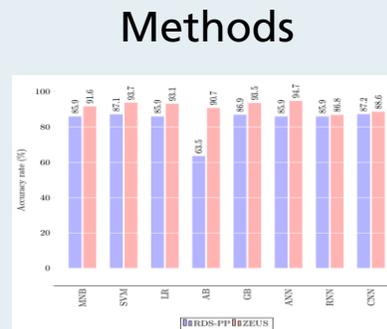
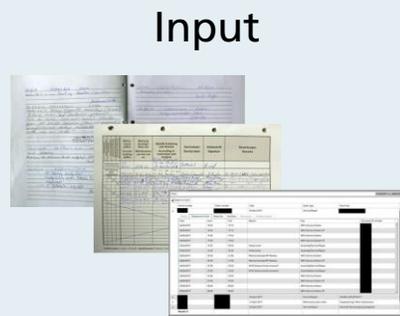
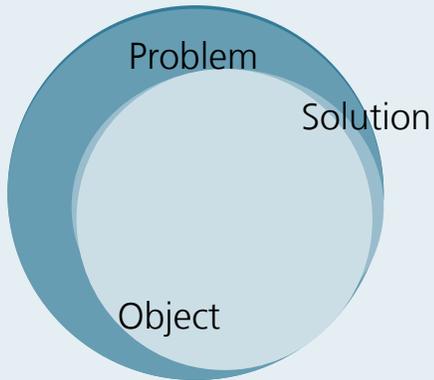
Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Nutzbarmachung vorhandener Informationen

- Heterogene Informationslage
- Wertvoller Informationsgehalt
- Stichpunktartige Untersuchung:

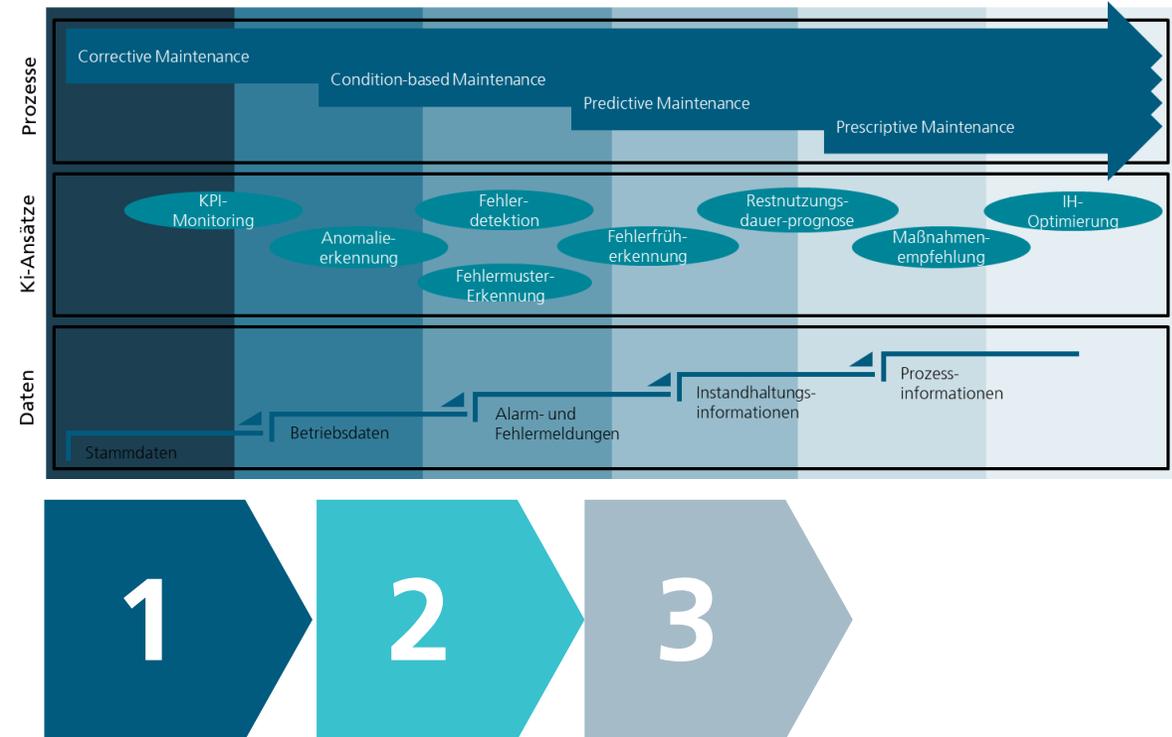


Wärmeaustauscher		Gesetze
DIN EN 307 Wärmeaustauscher – Anleitung für die Anfertigung von Einbau- und Betriebsanleitung und Wartungsanweisungen zum Erhalt der Leistung von Wärmeaustauschern jeglicher Bauart – Dezember 1998	E DIN 4747 Fernwärmanlagen – Sicherheitstechnische Ausrüstungen von Unterstationen, Hausstationen und Hausanlagen zum Anschluss an Heizwasser – Fernwärmezeit – November 2020	Normen
DIN EN 12170 Heizungsanlagen in Gebäuden – Betriebs-, Wartungs- und Bedienungsanleitungen – Heizungsanlagen, die qualifiziertes Bedienungspersonal erfordern	DIN EN 13306 Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung	
DIN EN 806-5 Betrieb und Wartung (Ersatz für DIN 1988-8)	DIN EN 13460 Instandhaltung – Dokumente für die Instandhaltung	
DIN EN 171 Schutz des Trinkwassers (nationale Ergänzungen DIN 1988-10)	DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung	
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) 03.02.2015	EN ISO 9000 Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungsnormen	Verordnungen
Arbeitsblatt AGFW FW/525 – Wartung und Inspektion von Fernwärmeaustauschern Oktober 2019	VDI/VGW 6023 Hygiene in Trinkwasserinstallation, Betrieb und Instandhaltung	Technische Regeln, Arbeitsblätter
	AGFW FW 528 – Umsetzung der Betriebssicherheitsverordnung	
Technische Dokumentation Fernwärme-Kompaktstation		Bauteilspezifische Herstellerdokumentation



Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Herausforderungen auf dem Weg zur Instandhaltungsoptimierung



Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

3. Modelle zur Fehler-Detektion und -Prognose

PREDIST

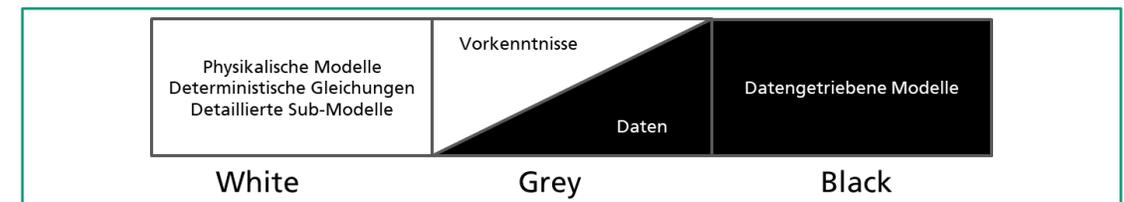
PREdictive Maintenance for DISTrict Heating

- Projektkonsortium
 - Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik
 - Enercity Netz GmbH
 - AGFW Projekt GmbH
 - Danfoss
 - NN
- Skizze für 7. Energieforschungsprogramm



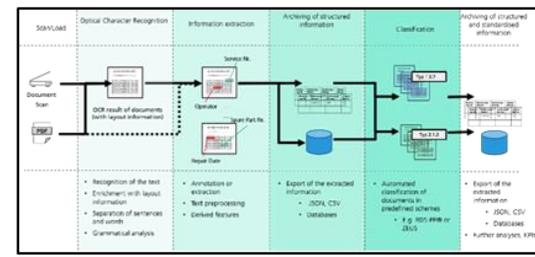
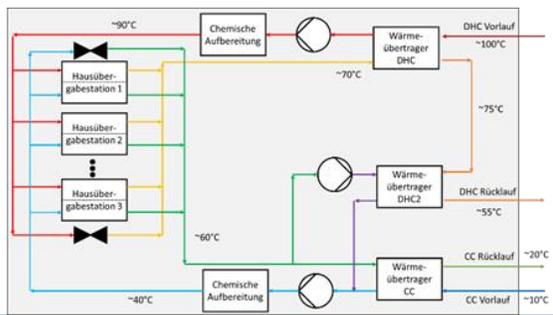
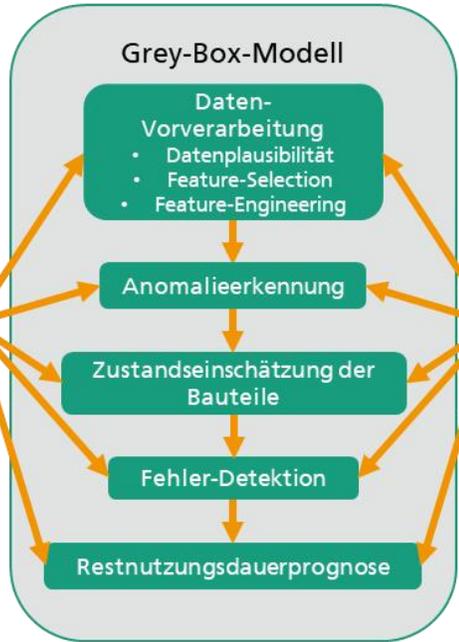
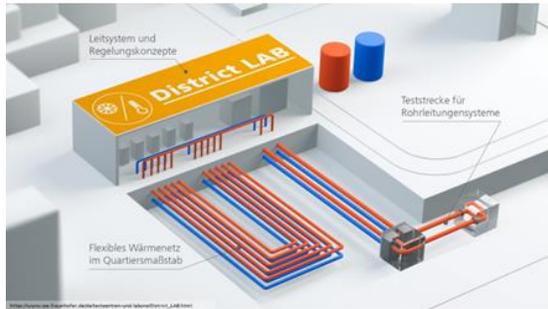
Ziel ist die Entwicklung von Grey-Box-Verfahren, um Ansätze zur Anomalieerkennung zu einer Fehler-Detektion zu erweitern und Ansätze für eine Fehlerfrüherkennung und Restnutzungsdauerprognose zu ermöglichen.

- Digitalisierung von Instandhaltungsinformationen
 - Schaffung der notwendigen Datengrundlage
- Bereitstellung von physikalischen Informationen sowie experimentellen Daten durch Laboruntersuchungen
 - Berücksichtigung relevanter Ausfallmechanismen
- Entwicklung von Grey-Box-Verfahren
 - Einbeziehung der IH-Daten und physikalischen Informationen in datengetriebene Ansätze



Lösungsansätze für eine prädiktive Instandhaltung

Modelle zur Fehler-Detektion und -Prognose



Kontakt



Holger Dittmer

Abteilung Thermische Energiesystemtechnik

Tel. +49 561 7294-1503

holger.dittmer@iee.fraunhofer.de

Edison Guevara Bastidas

Abteilung Energieinformatik und Informationssysteme

Tel. +49 561 7294-1583

edison.guevara@iee.fraunhofer.de

Fraunhofer IEE

Joseph-Beuys Straße 8

34117 Kassel

www.iee.fraunhofer.de

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit
