

Digitale Bestandsaufnahme für die Wärmewende mit Deep Learning

A. Hain*, S. Gölhäuser, R. Meyer, M. Ihlenburg, S. Herkel, N. Réhault, M. Demant

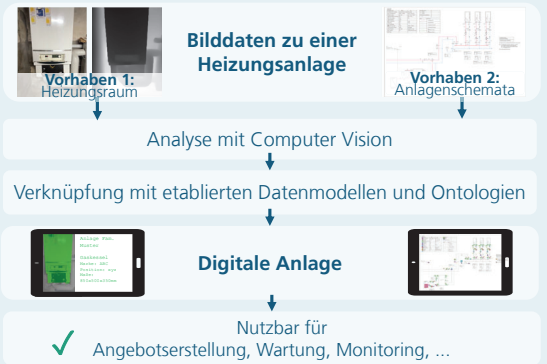
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Deutschland

*E-Mail: antonia.hain@ise.fraunhofer.de, Telefon: +49 761 4588-2080

Einführung:

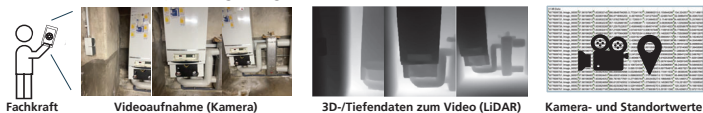
- Energetische Sanierungen und Betriebsoptimierungen von Gebäuden notwendig
→ **Digitale Werkzeuge zur Unterstützung der Fachkräfte** benötigt
- Planung von Sanierungsmaßnahmen erfordert **Bestandsaufnahme** der Anlage
→ Hoher manueller Aufwand
- **Ziel: Entwicklung von KI-basierten Methoden für digitale Bestandsaufnahme**
 1. Erfassung einer Anlage mit Computer-Vision-Verfahren und Deep Learning
 - **Vorhaben 1:** Bestandsaufnahme im Heizungsraum mit Mobilgeräten
 - **Vorhaben 2:** Erfassung von Anlagenschemata
 2. Überführung in digitale Anlagenrepräsentation mit standardisiertem Datenmodell

- **Dieses Poster:** Vorstellung der KI-basierten Anlagenerfassung



Vorhaben 1: Bestandsaufnahme im Heizungsraum (DiBesAnSHK)

Daten: Mit Smartphone getätigte Aufnahme des Raums



Herausforderungen:

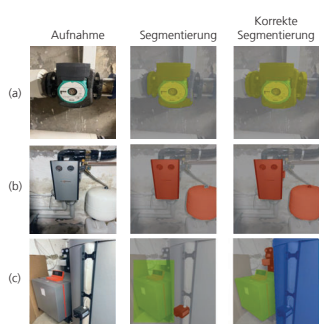
- Erfassung vieler Informationen (Art der Komponenten, Hersteller, Standort, ...)
- Rekonstruktion einer konsistenten Gesamtscene in 3D
- Komplexe Daten, keine Datensätze als Trainingsdaten verfügbar

Methodik und Ergebnisse:

1) Datensatzerstellung

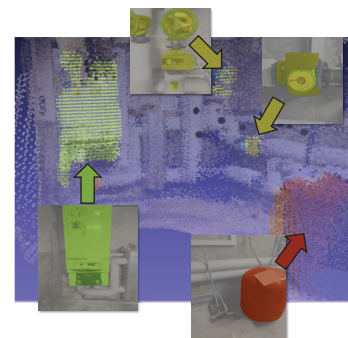
- Datenschutzgerechte Datenaufnahme durch kooperierende Betriebe
- Entwicklung eigenes Datenannotations-Tools mit Vorschlagssystem
- Synthetische Daten zur Erweiterung des Datensatzes

2) Komponentenerkennung



- Segmentierung mit KI-Modellen
- Häufige Objekte gut erkannt
- Fehler bei seltenen Objekten

3) Rekonstruktion der 3D-Szene



- Zusammenführung der Ergebnisse über Tiefen- und Kameradaten

Ausblick:

- Weiterentwicklung der Modelle zur Komponentenerkennung
- Ausweitung auf mehr Komponentenarten
- Kalibrierung der 3D-Daten für genauere Szenen-Rekonstruktion
- Überführung in digitalen Anlagengraphen

Vorhaben 2: Erfassung von Anlagenschemata (DiMASH)

Daten: Anlagenschemata in Bildform



Herausforderungen:

- Erfassung heterogener Informationen im Schema (Symbole, Text, Linien)
- Variierende Symboldarstellungen, Komplexitäten, Qualitätslevel
- Keine Datensätze verfügbar

Methodik und Ergebnisse:

1) Datensatzerstellung

- Schemata von Industriepartnern
- Synthetische Daten zur Erweiterung des Datensatzes

2) Erkennungs-Pipeline

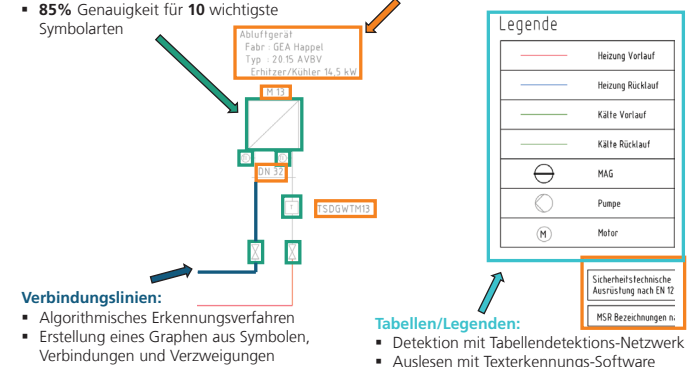
- Mehrschrittige Erfassung und Verknüpfung der Informationen:

Komponentensymbole:

- Erkennung mit Objektdetektions-Netzwerk
- **77%** Genauigkeit für **68** Symbolarten (alle typischen Symbole abgedeckt)
- **85%** Genauigkeit für **10** wichtigste Symbolarten

Textelemente:

- Erkennung mit Textdetektions-Netzwerk
- Auslesen mit Texterkennungs-Software



Verbindungslinien:

- Algorithmisches Erkennungsverfahren
- Erstellung eines Graphen aus Symbolen, Verbindungen und Verzweigungen

Tabellen/Legenden:

- Detektion mit Tabellendetektions-Netzwerk
- Auslesen mit Texterkennungs-Software

Ausblick:

- Weiterentwicklung der Erfassungs-Pipeline
- Einbindung von Legenden bei der Symbolerkennung
- Praxisdemonstration an realen Gebäuden