



**KISS**

Künstliche Intelligenz  
in der Schmutzwäsche-  
Sortierung

# Leuchtturmprojekt KISS

## Künstliche Intelligenz in der Schmutzwächesortierung

### Projektpartner

Universität Bielefeld, Herbert Kannegiesser GmbH, Deutsche Angestellten-Akademie Westfalen, IG Metall, Wäscherei Glosemeyer

### Problemstellung

In der industriellen Wäschereitechnik wird die Klassifizierung nach Waschkategorien von Schmutzwäsche bisher entweder gar nicht oder anhand von Barcodes oder RFID Chips vorgenommen. Letzteres erfordert den Kontakt des Menschen mit der verreckten und oftmals auch kontaminierten Wäsche, was eine große physische und psychische Belastung für die Mitarbeiter\*innen darstellt und zudem ein erhebliches gesundheitliches Risiko in sich birgt. Diese Problematik ergibt sich bei fast allen industriellen Wäschereien (allein in Deutschland mehrere hundert Unternehmen), so dass eine Unterstützung der Wäschereien in diesem Problemfeld eine gewaltige Verbesserung der Arbeitsbedingungen für abertausende Mitarbeiter\*innen in diesen Betrieben bedeutet.

### Zielsetzung und Lösungsansatz

Ziel ist, den Kontakt der arbeitenden Menschen mit verschmutzter und evtl. kontaminierter Wäsche durch die automatische Klassifikation der in der Wäscherei angelieferten verschmutzten Wäsche zu minimieren, sodass diese ohne direkten menschlichen Kontakt möglichst sortenrein behandelt werden kann.

Aufbauend auf einer vorhandenen automatischen Maschine zur Wäschevereinzelnung soll eine primär auf Kamerabilder (+ evtl. Geruchssensor) und KI-basierte Lösung zur Schmutzwächesortierung gemäß Waschprogrammen entwickelt werden. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass in unterschiedlichen Wäschereien verschiedene Arten von Wäsche gewaschen werden, so dass zudem ein Mensch-Maschine-Interaktions-Modul zum intuitiven Eintrainieren der konkreten Anforderungen einer spezifischen Wäscherei mittels Verfahren des „Aktiven Lernens“ mitentwickelt wird.

Außerdem soll das gelernte Wissen des hierbei verwendeten Künstlichen Neuronalen Netzes nicht als „Black-Box“ fungieren, sondern es sollen aktuelle Ansätze der „Explainable Artificial Intelligence“ auf die Bedürfnisse der Mitarbeiter\*innen in mittelständischen Firmen angepasst und weiterentwickelt werden. Dadurch entsteht eine neue Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI-gesteuerter Maschine.

Dieser Einführungsprozess der KI-Steuerung soll durch einen Qualifizierungsprozess unterstützt werden, der die lernungsgewohnten Mitarbeiter\*innen auf die Kooperation mit dem KI-System vorbereitet und schult. Hierbei stehen nicht nur die fachlichen Schulungen im Vordergrund, sondern es soll auch ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise und des erlernten Wissens dieses KI-Systems vermittelt werden, um dadurch die Vorbehalte gegen den Einsatz dieses KI-basierten Systems möglichst klein zu halten. Durch die Erweiterung von Waschstraßen um eine Komponente zur Schmutzwäscheklassifikation verbessern sich die Arbeitsbedingungen im Bereich der Schmutzwäschesortierung deutlich. Dies ist für die Mitarbeiter\*innen in industriellen Wäschereien vorteilhaft, erleichtert den meist mittelständischen Unternehmen die Gewinnung von Arbeitskräften für diesen nicht sonderlich beliebten Arbeitsbereich und festigt die Stellung der Firma Kannegiesser als technologisch äußerst innovatives Unternehmen.

## Projektdurchführung

**Analyse der Ausgangssituation:** Identifikation sozio-technischer Herausforderungen anhand von Befragungen der Mitarbeiter\*innen in Wäschereien, wo sie die besonderen Belastungen bei der Schmutzwäschesortierung sehen und welche Verbesserungsmöglichkeiten für sie vorstellbar sind.

**Aufbau eines Versuchsstandes:** Es wird ein Versuchsstand aufgebaut, an dem alle relevanten Anlagenfunktionen entwickelt und umfassend erprobt werden können.

- Realisierung der Anlagenfunktion in modularer Bauweise, wobei es mindestens jeweils ein Modul für die Wäscheeingabe, die Erkennung des Waschprogramms und die entsprechende Sortierung gibt; zentral ist das Erkennungsmodul, welches mit Hilfe von Sensordaten und KI Wäschestücke zu Waschprogrammen zuordnet, um den Kontakt von Menschen mit der verschmutzten und kontaminierten Wäsche zu minimieren
- Erzeugung eines umfassenden initialen Trainingsdatensatzes zum wäscherei-unspezifischen KI-Einlernen
- Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen einer konkreten Wäscherei mittels der entwickelten Methoden des Aktiven Lernens; die Konzipierung der Anlage ermöglicht den Aufbau in einer Wäscherei zur Realisierung eines umfassenden Praxistests

**Explainable Artificial Intelligence:** Es erfolgt die Untersuchung, Anpassung, Weiterentwicklung und Evaluation von Methoden, um die Arbeitsweise und das gelernte

Wissen eines Convolutional Neural Networks auch für die meist ungelerten Mitarbeiter\*innen in Wäschereien verstehbarer zu machen.

- Untersuchung diverser Methoden der Explainable AI (Visualisierung von CNN-Repräsentationen, Diagnose von CNN Merkmalsräumen, Transformation von CNN-Layern in interpretierbare Graphstrukturen, Middle-to-end-Learning) auf Passung für ungelerte Mitarbeiter\*innen in Wäschereien
- Anpassung der ermittelten geeigneten Methoden an die Domäne „Klassifikation von Schmutzwäsche“ und an das Vorwissen der in einer Wäscherei beschäftigten Mitarbeiter\*innen.
- Überprüfung der adaptierten Methoden in der Wäscherei Glosemeyer (assoziierter Partner)

**Aktives Lernen:** Es erfolgt die Entwicklung einer intuitiven Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), um das Eintrainieren auf ein spezielles Objekt-Erkennungsproblem mittels Methoden des „Aktiven Lernens“ zu unterstützen. Hierbei wird insbesondere darauf geachtet, dass die erforderlichen Interaktionen auch von Nicht-KI-Expert\*innen durchgeführt werden können.

- Durchführung von Benutzerstudien in der Wäscherei Glosemeyer zur Untersuchung automatischer Ansätze zur Bestimmung der informativsten Trainingsbeispiele im Kontext der Schmutzwäsche-Klassifikation im Hinblick auf eine möglichst effiziente Adaption des Neuronalen Netzes sowie eine möglichst einfache Interaktion mit den Beschäftigten einer Wäscherei
- Umsetzung und Integration der identifizierten geeignetsten Strategie des Aktiven Lernens in das Klassifikationssystem für die Sortierung von Schmutzwäsche unter Berücksichtigung der Verstehbarkeit des Lernprozesses für die darin involvierten Mitarbeiter\*innen

**Entwicklung und Evaluation eines Schulungsprogramms:** Das Ziel des Qualifizierungsansatzes ist es, die Mitarbeitenden auf die Einführung des KI-gestützten Systems vorzubereiten. Da es sich bei der Zielgruppe um geringer qualifizierte und bildungsungewohnte Beschäftigte handelt, umfasst die Kompetenzentwicklungsstrategie nicht nur technische Handhabungsschulungen, sondern auch Maßnahmen, die überhaupt die Motivation für Bildung herstellen und Ängste vor der Veränderung abbauen. Bildungsziel ist die Vermittlung von Grundlagenkompetenzen, sozial-kommunikativen Kompetenzen zur Vorbereitung der Kolleg\*innenhilfe in den Veränderungsprozessen und der Umgang mit dem technischen System.

- Bedarfsermittlung: Erarbeitung einer Sammlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzanforderungen durch Entwicklung fachlicher Qualifizierungsziele mit KI-Spezialist\*innen und Expert\*innen aus dem Anwenderbetrieb sowie durch Workshops mit den Beschäftigten zur Erarbeitung deren Erwartungshaltungen sowie zum Bildungseinstieg und zur Motivation der bildungsfernen Beschäftigten
- Curriculumentwicklung: Überführung der Kompetenzbedarfe in konkrete Bildungsangebote durch Erstellung von Bildungsinhalten sowie entsprechenden Materialien und Festlegung der sinnvollen Bildungsformate auf Basis der

Bedarfsermittlung (Präsenzschiilung oder Computer Based Trainings; Einsatz von Lernspielen, Selbstlernen oder Coaching; Prüfung der Integration des Lernens in die Arbeit)

- Erprobung im Praxisfeld: Integration des entwickelten Bildungsangebots in den konkreten Technikeinführungsprozess (vor Einführung Lerneinheiten mit motivatorischem Charakter, zu Beginn der Einführung Handhabungsschulungen, im laufenden Prozess Vertiefungsschulungen) mit kurzzyklischer Evaluierung zur Entdeckung und Beseitigung von Problemen (z.B. durch Teilnehmerbefragungen); Ergebnis ist ein für den konkreten Anwendungsbereich optimierter konkreter Bildungsansatz

**Evaluation und Aufbereitung für den Breitentransfer:** Test der realisierten prototypischen Lösung in der Wäscherei Glosemeyer sowohl hinsichtlich der Performanz des Systems als auch bezüglich der Akzeptanz durch die Mitarbeiter\*innen vor Ort

- Nutzung der aus der Evaluation gewonnenen Erkenntnis für Umsetzung von Transferangeboten
- Bewertung der Bildungsmaßnahme im Rahmen der summativen Evaluation hinsichtlich des Zielerreichungsgrades mit einer 360°-Befragung aller Beteiligten (der Trainer\*innen, der Beschäftigten, ihrer Führungskräfte, der Unternehmensleitung und den Technikentwicklern) zur Vornahme von Optimierungen
- Diskussion mit Gewerkschaftsvertreter\*innen über Möglichkeiten des Transfers der Bildungsangebote auf andere Anwendungsfälle innerhalb und außerhalb des KI-Kompetenzzentrums
- Neutrale Aufbereitung des Bildungsangebots und Bereitstellung für den Transfer des Verbundprojektes

*Projektkontext: „KIAM – Kompetenzzentrum KI in der Arbeitswelt des industriellen Mittelstands in OstWestfalenLippe“*

*Das Projekt wird im Rahmen des Programm „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerin für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.*

*Die Verantwortung für den Inhalt dieser Website liegt bei der Deutschen Angestellten-Akademie.*

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung