

# Leckageerkennung in Fernwärmenetzen

*In Fernwärmenetzen ist es bedeutsam, eine Leckage an sich und den Ort ihres Auftretens frühzeitig zu erkennen. Umfangreiche Daten sind daher mittels Echtzeitanalyse auszuwerten. Im nachfolgend geschilderten Projekt wurden Methoden der Künstlichen Intelligenz genutzt, um diese Aufgabe in Echtzeit zu lösen.*

Die dauerhafte umweltverträgliche Versorgung von Haushalten mit Energie und Wärme ist ein Thema, welches aktuell sowohl für die Gesellschaft als auch für Versorgungsunternehmen relevant ist. Fernwärme ist hierbei ein ökologisch verträglicher Baustein der Versorgung mit Heizwärme und Warmwasser insbesondere in dicht besiedelten Räumen. Fernwärmeversorgung erfolgt technisch über stark gedämmte Rohrsysteme, welche von heißem bzw. warmen Wasser oder Wasserdampf durchströmt werden.



Die Stadtwerke zählen mit rund 800 Kilometern Netzlänge zu einem der größten Netzbetreiber Europas. Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen benötigen sie ein System das anzeigt, ob und in diesem Falle, wo ein Leck entlang des Fernwärmenetzes eingetreten ist. Obwohl derzeit ein System zur Erkennung eines Lecks zur Verfügung steht, ist es nicht möglich eine Leckage in einem bestimmten Sperrgebiet frühzeitig zu identifizieren. Vielmehr müssen Servicetechniker vor Ort gemäß einer nach Erfahrung vermuteten Leckage suchen – ein aufwändiges Verfahren welches wertvolle Zeit kostet.

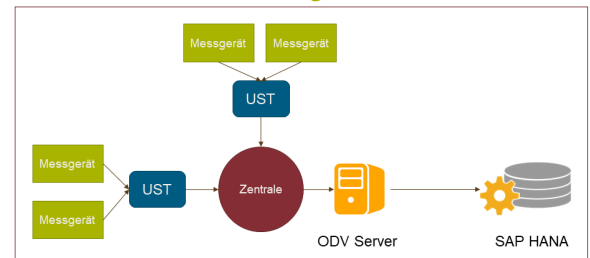
## Künstliche Intelligenz als Motor der Digitalisierung

Bei der Digitalisierung spielt, neben der Neukonzeption von Prozessen, die Umwandlung analoger Werte in ein digital nutzbares Format eine große Rolle. Diese Daten werden nicht zum Selbstzweck erzeugt, sondern sollen beispielsweise zur Entscheidungsunterstützung, zur Optimierung oder zur Beeinflussung der datenerzeugenden Prozesse herangezogen werden. Eine mögliche Nutzung der erzeugten Daten kann sofort im Sinne einer Echtzeitanalyse oder in einer nachgelagerten Auswertung erfolgen. Eine nachgelagerte Auswertung bedingt

Datenmengen. Insbesondere mit dem Ziel der Optimierung und Beeinflussung operativer Prozesse sind die Daten jedoch möglichst zeitnah, wie in diesem Projekt, auszuwerten. Auch, wenn der Begriff Künstliche Intelligenz im Moment in großer Vielfalt Verwendung findet und sich dadurch auch abnutzt, so ist bei dem beschriebenen Projekt und dem gewählten Lösungsansatz seine Verwendung tatsächlich zutreffend. Es werden in Echtzeit Entscheidungen getroffen: Besteht eine Leckage? Wo ist diese Leckage? und in einer Ausbaustufe auch die Entscheidung: Ist eine Abschaltung von Teilbereichen des Netzes sinnvoll?

**Architekturframework als Schlüssel** Für die Stadtwerke bestand der erste Schritt des Big-Data-Projektes darin, Messstationen für Temperatur, Druck und weitere Messwerte in das bestehende Netz einzubauen, um diese Daten überhaupt in digitaler Form gewinnen zu können und danach mit weiteren Quellen zu verknüpfen. Da auch das Ereignis der Leckage nur selten auftritt, wurden zusätzlich zum Training der Algorithmen Leckagezustände über eine Simulationssoftware erzeugt. Als zweite zentrale Aufgabe des Projektes wurde die Konzeption einer Rahmenarchitektur vorgenommen, die den Anforderungen der echtzeitnahen Analyse im Big-Data-Bereich unter Beachtung der Skalierung für die Stadtwerke genügt. Den Aspekt der Skalierbarkeit bei der Konzeption in Betracht zu ziehen bedeutete, dass die konkrete Ausgestaltung der Architektur Echtzeitintegration der Daten, direkte Prozessintegration durch Schnittstellen zu weiteren Softwarebausteinen und auch algorithmische Vielfalt zu Auswahl der passenden Klassifikation beinhaltet. Die Abbildung 1 skizziert die Architektur. Während der Phase der algorithmischen Evaluation wurden Support Vector Machines, Multi Layer Perceptron (Künstlich Neuronales Netz), Random

Abbildung 1: Architektur-Verständnis



Für die nachfolgende Phase des Aufbaus des Analysemodells kam die SAP HANA Bibliothek PAL zum Einsatz.

## Echtzeitklassifikation

Die Architektur zeigte für die genannten Algorithmen die erwünschte Fähigkeit zur Identifikation eines Leckagefalls in einem Sperrgebiet in Echtzeit. Die erreichte Klassifikationsgüte zur Erkennung und Lokalisierung von Leckagen (per F-Maß) lag bei über 88%. Darüber hinaus wurde eine Clustering ausgeführt, um die gesamte Netzstruktur in sinnhafte Teilbereiche zu trennen, in denen eine präzise Leckage-entdeckung ausgeführt werden kann. So müssen im Ernstfall nur kleine Teilbereiche des Netzes gesperrt werden. In der Evaluation mit den Nutzern wurde die Klassifikationsgüte der konzipierten Lösung sowie die Verarbeitungsgeschwindigkeit in Echtzeit nachgewiesen. Somit zeigt das Projekt den Entwurf und den Aufbau einer technisch und fachlich einheitlichen Echtzeitlösung für die Stadtwerke, mit der es möglich ist, Leckagen in einem definierten Sperrgebiet vorherzusagen. Ein Beispiel für die erfolgreiche Nutzung der Potentiale der KI für konkrete Unterstützung des Arbeitsalltags.



**Marmeladenbaum**  
BUSINESS.IT.CONSULTING.