



Aus der Forschung in die Praxis –
neuronale Netze überwachen heute das Stromnetz und steuern es morgen

KI in Netzstationen

Die künstliche Intelligenz (KI) revolutioniert bereits heute in vielen Bereichen die Energiewirtschaft, z.B. bei der Erstellung von Einspeiseprognosen für Windkraftanlagen. Dagegen ist die Anwendung von KI zum Überwachen und Steuern von Stromnetzen eine neue Technologie. Es ist zu erwarten, dass der Einsatz künstlicher Intelligenz im Bereich der Netzbetriebsführung, vor allem in den oft nur gering überwachten Mittel- und Niederspannungsnetzen, den Stromnetzbetreibern ebenfalls große Vorteile bringen wird. Daher haben sich VSE und htw saar vor einem Jahr auf den Weg gemacht, künstliche Intelligenz zum Überwachen und Steuern in der bestehenden Stromnetzinfrastruktur einzusetzen.

Durch das gemeinsame vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Forschungsprojekt GridAnalysis (www.gridanalysis.de) und viele weitere gemeinsame Studien existiert eine enge Kooperation zwischen der VSE und dem Institut für Elektrische Energiesysteme der htw saar. Gemeinsam forschen in GridAnalysis VSE und htw saar mit den Partnern Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH und Stadtwerke Saarlouis GmbH seit zwei Jahren an den Grundlagen zum Einsatz von künstlicher Intelligenz in Stromnetzen.

GridAnalysis kombiniert die klassischen Methoden der Elektroingenieure zur Planung und Überwachung von Stromnetzen mit Verfahren der künstlichen Intelligenz der Informatiker.

In Zusammenarbeit zwischen VSE und dem Institut für Elektrische Energiesysteme der htw saar wurde als Ergebnis ein Prototyp für eine KI-basierte Überwachung eines Ortsnetzes entwickelt und in einem Feldtestgebiet eingesetzt. Der Prototyp besteht aus einer handelsüblichen Controller-Plattform in Hutschienentechnik, auf der künstliche Intelligenz mit einem neuronalen Netz das Ortsnetz überwacht.

Er wurde im Rahmen einer kooperativen Masterthesis im Labor des Instituts entwickelt und mit realen Messwerten eines Ortsnetzes der VSE getestet. Kontinuierlich verarbeitet er die gemessenen elektrischen



v.l.n.r.: Prof. Dr.-Ing. Michael Igel, Andreas Winter (beide HTW), Selina Prinz, Johannes Diegler, Uwe Manstein, Jens Leinenbach (alle energis-Netzgesellschaft)

Uwe Manstein beim Einbau des Controllers

Größen wie z.B. Wirk- und Blindleistungen und erkennt mit Hilfe des neuronalen Netzes, ob im überwachten Ortsnetz ein kritischer Netzzustand vorliegt und ggfs. Handlungsmaßnahmen seitens des Netzbetreibers erforderlich sind. Während für die klassische Stromnetzüberwachung mit leistungsstarken Prozessoren und einer großen Anzahl an Messeinrichtungen viele Sekunden für die Zustandsanalyse benötigt werden, schafft das ein KI-System in Millisekunden mit nur wenigen Messeinrichtungen. Dabei genügt es für das KI-System, einen Controller mit geringer Performance einzusetzen. Im konkreten Fall wurde in der Netzstation ein Raspberry Pi in Hutschienentechnik mit KI-System und einem Messpunkt verwendet.

Das KI-System wurde mit mehr als 190.000 Lastflussberechnungen des Ortsnetzes im Labor des Instituts trainiert und optimiert. Die Lastflussberechnungen wurden mit dem Netzberechnungsprogramm ATPDesigner (www.atpdesigner.de) durchgeführt, das in der VSE z.B. in der Netzschutztechnik und für Projekte zur Digitalisierung von Stromnetzen eingesetzt wird. Als vorteilhaft hat sich wieder die Möglichkeit gezeigt, für das Training der KI-Systeme notwendige Anpassungen direkt im Quellcode von ATPDesigner durchzuführen. Im nächsten Schritt wurde das KI-System auf einem Controller mit Linux Betriebssystem und der PyTorch Bibliothek übertragen. Nach erfolgreichem Abschluss der Labortests wurde der Prototyp Anfang dieses Jahres vom Netzbetrieb der VSE in einer Netzstation eingebaut. Nach acht Wochen Laufzeit erfolgte

die erste Vorortbegehung. Es konnte festgestellt werden, dass er fehlerfrei arbeitet. Die Messdaten und Berechnungsergebnisse wurden ausgelesen und im Labor die korrekte Arbeitsweise überprüft. Ergebnis: Der Feldtest war erfolgreich. Das KI-System hat den Leitungsabgang der Netzstation zuverlässig überwacht. VSE und htw saar haben deshalb vereinbart, die Zusammenarbeit in den Arbeitsgebieten der künstlichen Intelligenz und der Digitalisierung fortzusetzen und in einem zweiten Feldtest eine gesamte Netzgruppe mit einem KI-System zu überwachen.

Derzeit laufen die Vorbereitungen zur Auswahl der Netzgruppe und zum Training und Optimierung des KI-Systems. Nachdem die Überwachung des Stromnetzes erfolgreich arbeitet, wird im zweiten Feldtest das Steuern der Stromnetze im Mittelpunkt stehen.

VSE und das Institut für Elektrische Energiesysteme der htw saar sind sich sicher, dass künstliche Intelligenz zum Überwachen und Steuern von Stromnetzen zukünftig ein wichtiger Beitrag zur Realisierung von Smart Grids liefern wird. [sp/aw/mi]

„Die Anwendung künstlicher Intelligenz in der Stromversorgung wird einen Beitrag zur Sicherstellung des Stromerzeugungsanteils mit erneuerbaren Energien leisten sowie den Weg für die Integration erneuerbarer Energien und Bezugsanlagen wie z.B. Elektromobile in den Stromnetzen bahnen. Es ist zu erwarten, dass KI-Systeme wichtiger Bestandteil von Smart Grids sein werden.“

Prof. Dr.-Ing. Michael Igel,
Leiter des Institutes für Elektrische
Energiesysteme der htw saar

„Ich fand es besonders spannend, im Rahmen meiner Masterthesis das mathematisch-wissenschaftliche Thema über künstliche Intelligenz aus dem Labor in den Praxisbetrieb zu bringen.“

Selina Prinz,
energis-Netzgesellschaft mbH

„Nach drei Jahren wissenschaftlicher Arbeit als Promotionsstudent an der TU Dresden im Arbeitsgebiet KI-Systeme und Stromnetze war es eine interessante Herausforderung, die theoretischen Ansätze in die Systemlandschaft eines Stromnetzbetreibers zu integrieren.“

Andreas Winter, Institut für Elektrische
Energiesysteme der htw saar

„Die Ergebnisse des Feldtests zeigen uns, dass wir als Netzbetreiber zukünftig auch auf KI-Systeme setzen können, um unsere Stromnetze als SmartGrid sicher und zuverlässig zu überwachen und zu steuern.“

Johannes Diegler,
energis-Netzgesellschaft mbH

 Weitere Infos:
www.gridanalysis.de