

Exposé

Stromnetze nehmen eine Schlüsselrolle bei der Energiewende ein. Um die mittelfristige Energieversorgung zu gewährleisten, müssen die Stromnetze an die veränderten Rahmenbedingungen aufgrund des steigenden Anteils der erneuerbaren Energien angepasst werden. Zukünftig gilt es, dynamische Effekte aufgrund der dezentralen Struktur, einer reduzierten Trägheit und der hohen Volatilitäten von erneuerbaren Energien zu berücksichtigen. Bisherige Methoden werden den neuen Ansprüchen nicht gerecht, weil sie entweder zu stark vereinfachen und physikalische Effekte nur unzureichend darstellen, oder aufgrund ihrer Komplexität zu teuer für viele Anwendungen sind. Ein potenzieller Lösungsansatz ist Maschinelles Lernen (ML), da fertig trainierte Modelle komplexe Sachverhalte mit sehr wenig Aufwand modellieren können.

Im Rahmen der Masterarbeit wurde erstmals getestet, inwiefern dynamische Stabilitätsmaße von Stromnetzen durch Maschinelles Lernen vorhergesagt werden können. Hierfür werden verschiedene Formen der Neuronalen Netzwerke für die Besonderheiten von Stromnetzen angepasst und deren Performance miteinander verglichen. Dabei liegt der Schwerpunkt zum einen bei den Convolutional Neural Networks (CNNs), die insbesondere von der Bilderkennung bekannt sind und zum anderen bei den noch recht jungen Graph Neural Networks (GNNs). GNNs bieten den Vorteil, dass Netzwerke ohne Annahmen zur Vereinfachung der Netzwerkstruktur, durch ML evaluiert werden. Die ML-Methoden werden auf verschiedenen synthetischen Datensätzen trainiert, die im Rahmen der Masterarbeit mit bewährten Methoden generiert wurden.

Die Ergebnisse der Masterarbeit zeigen, dass die Vorhersage der dynamischen Stabilität durch Maschinelles Lernen prinzipiell möglich ist. Bemerkenswert ist insbesondere die hohe Performance von GNNs im Vergleich zu den CNNs, auch wenn noch deutliche Leistungssteigerungen für die Praxisanwendungen erforderlich sind. Ein weiteres vielversprechendes Ergebnis der Masterarbeit ist die Möglichkeit ML-Methoden anhand von kleinen Stromnetzen zu trainieren, und die Modelle auf große Stromnetze anzuwenden. Dadurch kann der Aufwand des Trainings erheblich reduziert werden. Aufgrund der derzeitigen schnellen Entwicklungen bei GNNs bestehen realistische Chancen, dass die ML-Methoden mittelfristig zur Regelung von Stromnetzen oder auch der Netzausbauplanung genutzt werden. Es scheint vielversprechend, die GNNs speziell an die Anforderungen der Stromnetze anzupassen, um so gezielte Leistungssteigerungen zu ermöglichen.