

# Maschinelles Lernen zur Analyse und Simulation von Finanzzeitreihen

**Dr. Roland Mainka**

Die künstliche Intelligenz als eigenständiges Teilgebiet der Informatik wurde im Jahr 1956 auf der Konferenz „Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence“ etabliert. Seitdem hat sich der Fachbereich weiterentwickelt, insbesondere durch neue Konzepte in der mathematischen Modellierung, durch technischen Fortschritt und durch die verbesserten Möglichkeiten des Sammelns und Speicherns von großen Datenmengen.

Das maschinelle Lernen ist eine Unterkategorie der künstlichen Intelligenz. Gegenstand dieses Forschungsgebiets ist die Entwicklung von Modellen, welche in einem gegebenen Trainingsdatensatz zugrundeliegende Muster erkennen und diese auf nicht bekannte Daten übertragen können. Anwendungsgebiete sind beispielsweise die Mustererkennung in Mammografie-Aufnahmen zur Entdeckung von Brustkrebs und die Analyse von Datenmengen zur Vorhersage von Finanzzeitreihen.

Ein wichtiges Modell des maschinellen Lernens sind die neuronalen Netze. Diese sind eine Weiterentwicklung der Perzeptronen, welche 1958 von Rosenblatt vorgestellt worden sind. Der Nachteil der neuronalen Netze ist ihre hohe Komplexität, wodurch diese sehr rechenintensiv sind und außerdem große Datenmengen für das Training benötigen. Im Zuge des technischen Fortschritts und der Sammlung vieler Daten konnte dieser Nachteil behoben werden. So wurden neuronale Netze stetig komplexer, was zur Schaffung und Etablierung des neuen Teilgebiets des Deep Learnings geführt hat.

In dieser Arbeit wird der Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere von neuronalen Netzen, zur Analyse von Finanzzeitreihen untersucht. Dabei wird auf die Simulation von Zeitreihen aus dem Bereich des Bausparens Bezug genommen. Der Vorteil der maschinellen Lernmethoden ist die Fähigkeit, verschiedene Faktoren, insbesondere aus externen Quellen, einzubeziehen, aus welchen das Lernprogramm selbstständig Zusammenhänge erkennt. Aus diesen Analysen können wichtige Rückschlüsse auf die Verhaltensweisen von Bausparkunden gezogen werden.

Durch die Änderung von § 8 Abs. 4 BauSparG vom 29.12.2015 wurden Bausparkassen dazu verpflichtet, bauspartechnische Simulationsmodelle zwecks Prognose der Entwicklung des Bauspargeschäftes anzuwenden. Aufgrund dieser Gesetzesänderung stieg die Bedeutung, welche die Durchführung von Simulationen für die Bausparkassen hat, insbesondere im Bereich des Risikomanagements. Über die letzten Jahrzehnte wurden neue Simulationsmodelle entwickelt und bestehende ständig weiterentwickelt.

Im Mittelpunkt des gewählten Ansatzes stehen die Aktionsmöglichkeiten eines einzelnen Bausparers: Die Kündigung, der Darlehensverzicht, die Veränderung der Bausparsumme, die Fortsetzung, die Wiedergeltendmachung und der Tarifwechsel. Anhand von

Einzelvertragsdaten sollen Muster im Verhalten der Bausparkkunden erkannt und zur Simulation von Einzelverträgen genutzt werden. Mit Hilfe dieser Einzelvertragssimulation werden relevante Zeitreihen eines Bausparkkollektivs vorhergesagt. Dafür wurden zwei unterschiedliche Simulationszeiträume gewählt: Die Simulation eines Jahres und eine Simulation über zehn Jahre.

Die simulierten Vorhersagen wurden mit den bekannten Realdaten verglichen. Dabei konnte erkannt werden, dass die Modelle einige Aktionen, wie beispielsweise die Veränderungsentscheidung, nicht ausgeführt haben. Um dieses Problem zu lösen, wurde eine Neuinterpretation der Ausgabe der Modelle eingeführt. Die Veränderungsentscheidung ist eine binäre Klassifikation, in der entschieden wird, ob die Bausparsumme verändert wird oder nicht. Standardmäßig geben die Modelle des maschinellen Lernens die Ausgabeklasse mit der höchsten Wahrscheinlichkeit aus. Da eine Veränderung der Bausparsumme selten vorgenommen wird, hat die negative Entscheidung im Regelfall die höhere Wahrscheinlichkeit. In der vorliegenden Interpretation der Modellergebnisse wird hingegen die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ausgabe betrachtet und unter Berücksichtigung dieser die Ausgabeklasse zufällig gewählt. Dadurch wird zudem das oftmals irrationale Verhalten eines Bausparkkundens einkalkuliert.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die betrachteten Modelle des maschinellen Lernens unter Berücksichtigung der Interpretation der Ausgaben der Modelle gute Simulationsergebnisse geliefert haben. Der Untersuchung zufolge wird das Bausparverhalten gut gelernt. Jedoch ist dieses Verfahren für den praktischen Einsatz in Bezug auf die gesetzlich verpflichtende Simulation von Bausparkkollektiven derzeit nicht anwendbar. Der Grund liegt darin, dass die maschinellen Lernmodelle – insbesondere die neuronalen Netze – nach außen hin einer Blackbox ähneln und daher die Ergebnisse nicht nachvollziehbar sind. Dies ist jedoch erforderlich zur Erfüllung der gesetzlichen Bestimmungen. Nichtsdestotrotz können die Ergebnisse für interne Analysen der Kollektiventwicklung wichtige Erkenntnisse liefern.