

HEATPORT: Auswirkung des Klimawandels auf die Luftfahrt - Ausweiten und Automatisieren des Vorhersageprinzips

Viele Forschungsarbeiten beschäftigten sich mit den allgemeinen Auswirkungen des Klimawandels, jedoch gibt es wenige Erkenntnisse bezüglich der Konsequenzen auf die Luftfahrt. Diese Bachelorarbeit stellt die Weiterführung der gleichnamigen PA dar, in welcher mithilfe linearer Parametrisierungen ein Downscaling zweier Klimamodelle durchgeführt wurde. Nachfolgend sollen verbesserte Vorhersagen für die Flughäfen Nizza, Dallas und Delhi anhand der Verwendung von neuronalen Netzwerken (NN) erreicht werden. Aufbauend darauf werden finanzielle Auswirkungen auf Fluggesellschaften abgeschätzt. Um die generelle Eignung von NNs zu überprüfen, wurde zuerst eine Machbarkeitsstudie anhand der Modelle GFDL-ESM2M und MPI-ESM-LR durchgeführt. Nachdem diese NNs gute Resultate vorweisen konnten, wurden zwei Typen eines NNs (ANN & RNN) pro Standort auf Basis eines CORDEX-Modells (angetrieben durch ERA-Interim-Reanalyse-Daten) trainiert. Danach wurden die NNs zur Prognose der täglichen Höchsttemperaturen von 2019 bis 2100 verwendet. In diesem Zeitraum erfolgt der Antrieb der CORDEX-Modelle durch RCP8.5-Daten. Im Allgemeinen konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass die ANNs bessere Resultate liefern. Zwischen 2019 und 2100 werden in Dallas Höchsttemperaturen zwischen 54 °C (ANN) und 57 °C (RNN) vorhergesagt, in Delhi prognostizieren beide NNs 49 °C. Am Standort Nizza liefern die NNs weniger zuverlässige Prognosen: Vom RNN werden maximal 58 °C kalkuliert, das ANN liefert 34 °C. Eine mögliche Begründung dafür könnte sein, dass sich im CORDEX-Modell Nizza auf etwa 700 m ü. M. befindet. Dies führt zu einer systematischen Verzerrung der Temperaturen. Basierend auf den Prognosen konnten die Startstrecken für unterschiedliche Flugzeuge berechnet werden. Dabei wurde ersichtlich, dass insbesondere Nizza bald von Einschränkungen betroffen sein könnte. Bei kleineren Flugzeugen würde bereits das Ausladen von wenig Fracht / Passagieren reichen. Dabei würden sich die Kosten pro Flug schätzungsweise im tiefen fünfstelligen Bereich bewegen. Bei grösseren Maschinen könnten die Kosten in den sechsstelligen Bereich steigen. Aufgrund der Tatsache, dass lediglich eine CORDEX-Simulation pro Standort verwendet wurde und die Prognosen weit in die Zukunft reichen, sind die Ergebnisse mit einer Unsicherheit behaftet. Die erhaltenen Temperaturen dürfen somit lediglich als Anhaltspunkt einer klimatischen Entwicklung, nicht aber als konkrete Temperaturprognosen betrachtet werden.



Diplomierende
Sophie Jochems
Manuel Luca Nauer

Dozent
Julien Anet

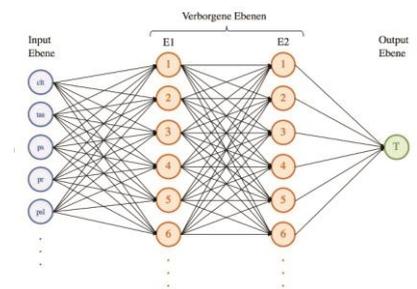
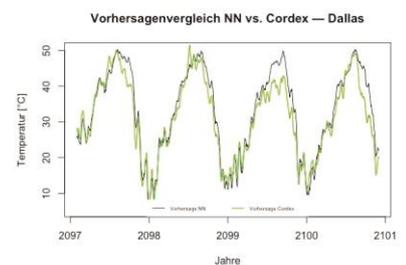


Schaubild des Aufbaus eines neuronalen Netzwerks



Ausschnitt der Temperaturvorhersage für die Zukunft am Flughafen Dallas (DFW): Prognose des neuronalen Netzwerkes (schwarz) im Vergleich mit der Vorhersage des CORDEX-Modells (grün), welche die Input-Daten des NN darstellt.