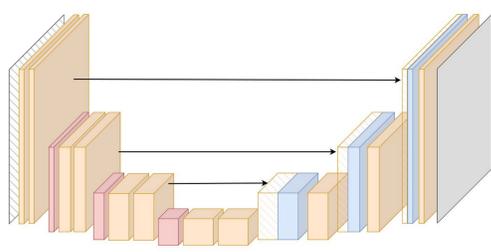
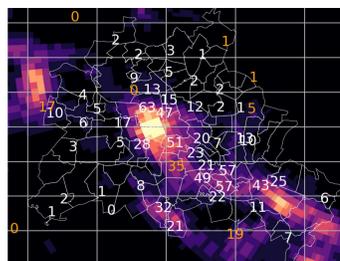


KI-basierte Lösungen zur Echtzeitvorhersage urbaner Hochwasserereignisse (Projekt Inno_MAUS)

Georgy Ayzel¹, Yueli Chen², Frederik De Vos², Maik Heistermann¹, Sirui Wang², Qingsong Xu², Axel Bronstert¹
 1) Universität Potsdam, 2) Technische Universität München

Künstliche Intelligenz im Kontext der Frühwarnung

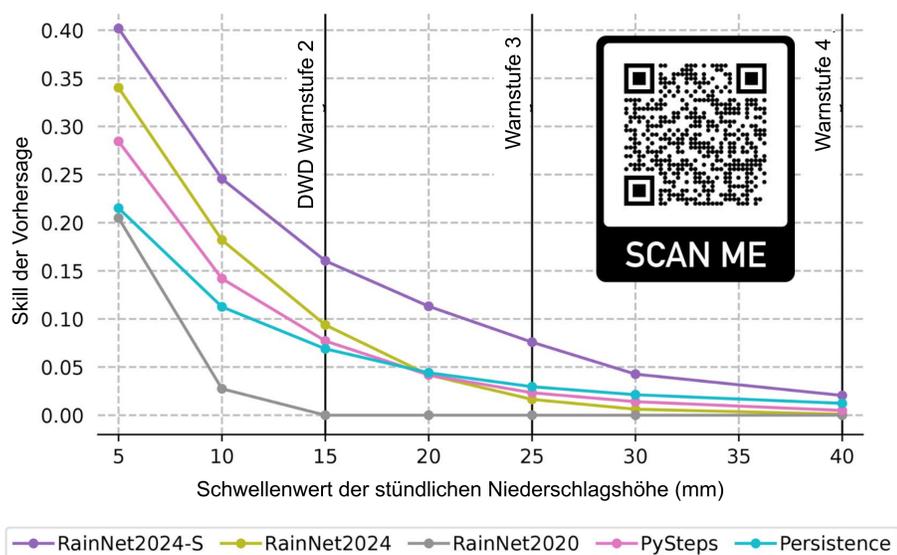
Mit ChatGPT & Co ist Künstliche Intelligenz für viele erstmals greifbar und erlebbar geworden. Für hochspezialisierte Anwendungen ist der Einsatz von KI allerdings immer noch Forschungsgegenstand. Dies gilt auch für die Echtzeitvorhersage urbaner Hochwasserereignisse im Kontext der Frühwarnung. Im Projekt Inno_MAUS konnten wir durch KI-Einsatz wesentliche Verbesserungen für zwei Komponenten der Frühwarnung erzielen, nämlich für die Vorhersage von Niederschlag und Überflutungshöhen.



Niederschlagsvorhersage

Die Auslöser urbaner Überflutungen sind meist konvektive Starkregenereignisse. Selbst für Vorwarnzeiten von nur einer Stunde galten diese lange Zeit als kaum vorhersagbar.

In Inno_MAUS konnten wir nun ein tiefes neuronales Netz (RainNet2020-S) konstruieren und trainieren, welches den State-of-the-Art im Bereich Radarnowcasting deutlich übertrifft. Schlüssel zum Erfolg war hier nicht nur eine Anpassung der Architektur, sondern eine Neuformulierung des Lernziels (Vorhersage der Überschreitung stündlicher Akkumulationen anstatt der Niederschlagsintensität in 5-Minuten-Inkrementen).

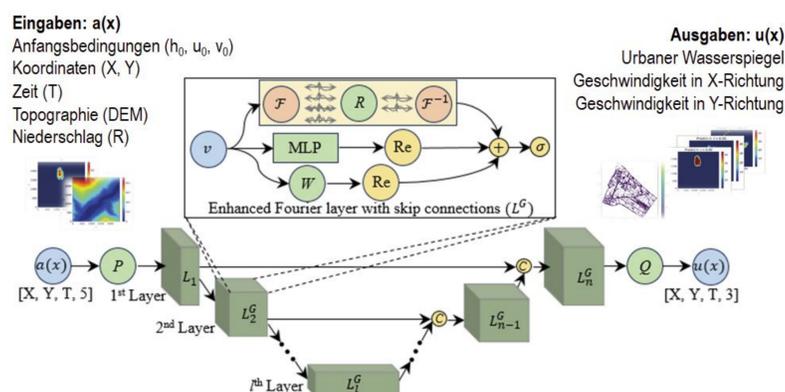


Ayzel, G. and Heistermann, M. (2025): Brief communication: Training of AI-based nowcasting models for rainfall early warning should take into account user requirements, Nat. Hazards Earth Syst.

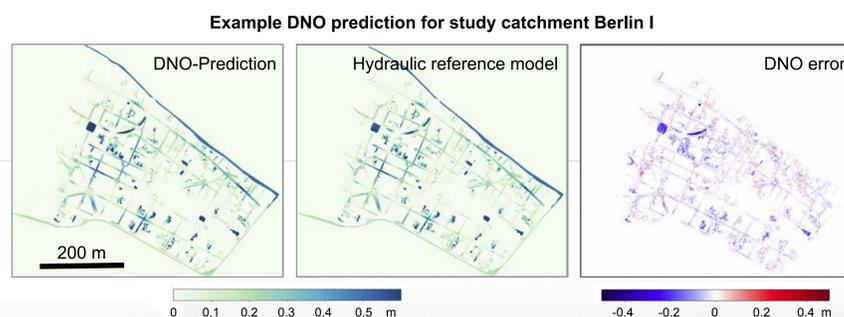
<https://github.com/hydrogo/the-rainnet2024-family>

Überflutungsvorhersage

Die komplexen Fließwege in urbanen Räumen sind der Schlüssel zur Vorhersage, wo sich der abfließende Starkniederschlag schadensträchtig sammelt. Zwar sind die Prozesse physikalisch gut verstanden, doch der Rechenaufwand hydraulischer Modelle verhinderte bislang den Echtzeiteinsatz.



In Inno_MAUS konnten wir die Effizienz der Simulation durch die Entwicklung eines Advanced Deep Neural Operators (DNO) substanziell verbessern. Die DNO-Methodik kann somit für die Echtzeitvorhersage von Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung genutzt werden.



Qingsong Xu, Leon Frederik De Vos, Yilei Shi, Nils Ruther, Axel Bronstert, Xiao Xiang Zhu., 2025. Urban Flood Modeling and Forecasting with Deep Neural Operator. (under revision)



Bundesministerium für Bildung und Forschung



Technische Universität München