

## Das Querschnittsthema „Modellierungen und Methoden aus der Informatik“ – ein Überblick

### Hintergrund zum Thema

Die Vielfalt hydrologischer Herausforderungen erfordert ein breites Spektrum methodischer Ansätze, auch aus der Informatik. Diese kommen in den zwölf Verbundprojekten der BMBF-Fördermaßnahme Wasser-Extremereignisse (WaX) in verschiedener Form zum Einsatz. Dabei handelt es sich nicht nur um Künstliche Intelligenz (KI), die gerade in jüngster Zeit enorm an Aufmerksamkeit gewonnen hat, sondern auch zahlreiche algorithmische Ansätze werden aktuell erprobt. Aber welche Methoden aus der Informatik können wir nutzen? Für welche Anforderungen eignet sich KI besonders in der Hydrologie und welche Grenzen sind den Ansätzen gesetzt? Zu diesen Fragen und den bisherigen Erfahrungen tauschten sich Mitarbeitende der WaX-Verbundprojekte im Querschnittsthema „Modellierungen und Methoden aus der Informatik“ in zwei Workshops im September 2023 und März 2024 aus. Dabei wurden die Herausforderungen und Ansätze, genauso wie Chancen und Hoffnungen, die sich an neue Methoden stellen, gesammelt und diskutiert.

#### Was sind Querschnittsthemen?

Zwischen den zwölf WaX-Verbundvorhaben bestehen einige Überschneidungen und Themen von übergreifender Relevanz, die sogenannten Querschnittsthemen. Diese Themen wurden am Anfang der Projektphase von den Verbundvorhaben und dem Lenkungskreis identifiziert und werden von sogenannten Kümmerern betreut. Im Frühjahr 2023 startete der regelmäßige Austausch zu den Querschnittsthemen mit ersten Workshops und der Bildung von Arbeitsgruppen. Das Ziel besteht in einer vertieften Vernetzung, die den Austausch von Ideen, Informationen, Daten und Methoden erleichtert und Synergien zwischen den Vorhaben schafft.

Die Workshops zum Querschnittsthema „Modellierungen und Methoden aus der Informatik“ wurden gemeinsam von Prof. Dr. Sándor Fekete, TU Braunschweig (EXDIMUM) und dem Vernetzungs- und Transfervorhabens Aqua-X-Net organisiert und gestaltet.

Link: <https://www.bmbf-wax.de/querschnittsthemen/>

### Übersicht der Aktivitäten



#### 1 Impuls aus dem Lenkungskreis für einen Austausch

In den regelmäßigen Lenkungskreistreffen, bei denen alle Verbundkoordinator:innen sowie weitere externe Expert:innen teilnehmen, werden die Zwischenergebnisse der Projekte vorgestellt und diskutiert. Bei der Sitzung im April 2023 zeigte sich dabei, dass ein Austausch der Projekte zu den verschiedenen angewendeten Informatikmethoden und Modellierungstools sinnvoll ist, um Synergien und Schnittstellen zu identifizieren und sich zu ähnlichen Herausforderungen und möglichen Lösungswegen auszutauschen. ([mehr zum Lenkungskreis](#))

#### 2 Workshop am WaX-Statusseminar im September 2023

Am WaX-Statusseminar im September 2023 fand deshalb der erste Workshop zum Thema „Modellierungen und Methoden aus der Informatik“ mit circa 50 Teilnehmenden statt. Der Workshop



widmete sich dem breiten Spektrum methodischer Ansätze zur numerischen Simulation hydrologischer Prozesse aus der Informatik. Dort stellten einige Verbünde anhand von Impulsvorträgen verschiedene Methoden vor – darunter z.B. eine nachvollziehbare Entscheidungsassistenz, und die Eignung von Maschine-Learning-Modellen und künstlicher neuronaler Netze für eine schnellere Überflutungssimulation. So wurden Herausforderungen, Chancen und Hoffnungen, die sich an diese Methoden stellen, gesammelt und diskutiert. Beispielsweise wird KI in vielen Fällen vor allem aufgrund der kürzeren Rechenzeiten eingesetzt; die Hoffnung auf genauere Ergebnisse erfüllt sich allerdings oft nicht. ([zum Bericht des Workshops](#))

### 3 Umfrage zu Themenschwerpunkten

Der Workshop am Statusseminar zeigte, dass ein weiterer Austausch von den Mitarbeitenden gewünscht war. Im Nachgang wurde daher anhand einer Umfrage geklärt, welche Formate und Themenschwerpunkte dafür im Mittelpunkt stehen sollten. Als größte Herausforderung zeigte sich dabei die unterschiedlichen Bedarfe und Wünsche der Verbünde zu vereinen, da die untersuchten Themen eine große Bandbreite abdecken – rechenzeitoptimierte Verfahren zur Überflutungsvorsorge, Berücksichtigung von Unsicherheiten, Modellierungstools bis zum öffentlichen Diskurs zum Thema KI.

### 4 Workshop mit Impuls und Kleingruppendiskussionen im Februar 2024

Der zweite Workshop startete mit einem Gastvortrag von Prof. Dr. Markus Quirnbach der Hochschule Ruhr West, der von den Ergebnissen im Projekt „[KIWaSuS – KI-basiertes Warnsystem vor Starkregen und urbanen Sturzfluten](#)“ und den Erfahrungen mit KI im Projekt berichtete. Um den unterschiedlichen Bedarfen der Verbünde gerecht zu werden, fanden im Anschluss vertiefte Diskussionen in drei Kleingruppen zu im Vorfeld ausgewählten Themen statt. Die Gruppen beschäftigten sich mit rechenzeitoptimierten Verfahren zur Überflutungsvorhersage, der Steuerung von Überflutungsvorhersagen mit Beobachtungen (z.B. Daten aus Videoaufnahmen oder sozialen Medien), und dem Umgang mit Unsicherheiten, zum einen in den Eingangsdaten bei der Datenerhebung, zum anderen in den Modellen und den Ensemblevorhersagen selbst. Durch den Workshop konnten neue Kontakte und Anknüpfungspunkte für einen weiteren Austausch gefunden werden. ([zum Bericht des Workshops](#))

### 5 Fortsetzung des Austausches in bilateralen Gesprächen

Die Workshops ermöglichten es den Projektmitarbeitenden Anknüpfungspunkte für einen Austausch zwischen Verbänden mit ähnlichen Ansätzen und Problemstellungen zu finden. Der Austausch wird nun bilateral fortgesetzt. Bereits geplant sind Austausche zu „Rechenzeitoptimierten Verfahren zur Überflutungsvorsorge“ sowie zum „Case-based-Reasoning-Ansatz“. Um den Austausch zu unterstützen, hat das Vernetzungsvorhaben eine Übersicht erstellt, in der Interessierte Ihre jeweilige Expertise und Austauschbedarfe eintragen können. (Informationen auf Anfrage unter [wax@dkkv.org](mailto:wax@dkkv.org))

## Zusammenfassung der Diskussionen

Die beiden Querschnittsthemen-Workshops verdeutlichten, welche enorme Bedeutung nicht nur das Thema KI, sondern auch weitere Ansätze aus der Informatik bereits einnehmen und auch in Zukunft einnehmen werden. Zahlreiche Potentiale bieten neue Verfahren der Niederschlags- und Überflutungsvorhersagen, die schnellere und zum Teil bessere Ergebnisse generieren. Dies geht jedoch mit einer Reihe von Herausforderungen einher, was z.B. die Datenverfügbarkeit und die Datenqualität betrifft, insb. für Extremereignisse. Zudem unterliegen die Daten im Zuge aktueller Klimaveränderungen einer enormen Dynamik. Der Umgang mit Unsicherheiten, zum einen in den Eingangsdaten und zum anderen bei Ensemblevorhersagen, lässt weitere Fragen offen. Einige algorithmische Modelle auf der Basis geometrischer Methoden sind jedoch bereits sehr gut in der Lage, Überflutungssimulationen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung zu erstellen. Auch hier hängt die Qualität der Ergebnisse stark von der Genauigkeit der Eingangsdaten, insb. der Niederschlagsvorhersage ab. Genau dort zeigen sich bei der Vorhersage noch Optimierungsbedarfe, insb. bei längeren Vorlaufzeiten. Neue Nowcasting-Verfahren nutzen bei der Bilderkennung von hochaufgelösten Radarbildern tiefe neuronale Netze und trainieren diese gezielt auf die verbesserte Vorhersage der Überschreitung impact-relevanter Niederschlagsschwellenwerte. Darüber hinaus kann eine KI-basierte Entscheidungsassistenz (*Case-based Reasoning*), die mit Experten- und Erfahrungswissen trainiert wurde, Mitarbeitende automatisiert, schnell und nachvollziehbar bei der Entscheidungsfindung unterstützen.