

AG Hydrologie
Themen für Bachelor- und Masterarbeiten in der AG Hydrologie
(Prof. Dr. Petra Döll)

Stand 27.02.2018

Generell können Sie uns ansprechen, wenn Sie eine Abschlussarbeit zu den Themen globaler Wasserkreislauf, wasserbezogener Klimawandel, Analyse von Modellausgaben (z.B. mit Beobachtungsdaten) oder zu Themen transdisziplinärer Forschung haben. Nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf, entweder per email (hydrology@em.uni-frankfurt.de) oder zur Sprechstunde von Frau Prof. Döll. Nachfolgend finden Sie Themenvorschläge. Falls kein Name angegeben ist, wird die Arbeit direkt von Prof. Döll betreut.

1) Austrocknung großer Seen aufgrund von Klimavariabilität und Wassernutzung durch den Menschen: Analyse von Satellitendaten und WaterGAP-Modellergebnissen (BSc./MSc.)

WaterGAP modelliert nicht nur die natürlichen Wasserressourcen, sondern auch die menschliche Wassernutzung und deren Einfluss auf Flüsse und Wasserspeicher. Dadurch ist es grundsätzlich möglich, mit WaterGAP die interessante Frage zu beantworten, in welchem Maße die beobachtete Austrocknung von Seen durch Übernutzung der Wasserressourcen und das variable Klima verursacht wird. Satellitendaten (z.B. http://www.legos.obs-mip.fr/soa/hydrologie/hydroweb/StationsVirtuelles/SV_Lakes/Aral_sud.html) bieten eine hervorragende Möglichkeit, die Austrocknung von großen Seen wie dem Aralsee, dem Tschadsee, dem Urmiassee (Iran) zu charakterisieren und die von WaterGAP simulierte Austrocknung zu überprüfen.

Was Sie mitbringen sollten: Interesse am Arbeiten mit Satelliten- und Modellierungsdaten, z.B. mit R oder Excel

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Datenanalyse, Bewertung von Modellergebnissen, relative Bedeutung von Klima und menschlicher Wassernutzung

2) Dürren und Dürreindikatoren auf globaler und regionaler Skale: Realität und ihre Modellierung (BSc./MSc.)

Dürren führen zu vielfältigen Problemen für Mensch und Natur. Daher ist es wichtig, Dürren (ebenso wie Hochwasser) zu charakterisieren, z.B. im Hinblick auf ihre Stärke und Eintrittswahrscheinlichkeit, auf die betroffenen Flächen und die Art der Dürre (meteorologische, landwirtschaftliche und hydrologische Dürre). Dürren werden über verschiedenste Indikatoren identifiziert und charakterisiert. Ziel der Arbeit ist es, Dürreindikatoren vergleichend zu analysieren sowie Dürreindikatoren, die aufgrund der Ergebnisse des globalen Wassermodells WaterGAP berechenbar sind, auf ihre Aussagekraft bezüglich historisch beobachteter Dürren zu evaluieren. Diese Arbeit ist in das interdisziplinäre Forschungsprojekt GlobeDrought eingebettet.

Was Sie mitbringen sollten: Interesse am Arbeiten mit GIS und Modellierungsdaten, z.B. mit R

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Dürreproblematik und die Quantifizierung von Dürren verstehen, Datenanalyse, Bewertung von Modellergebnissen

3) Wie gut kann die Reaktion des Durchflusses auf Klimaänderung abgeschätzt werden? Überprüfung der Klimasensitivität des globalen Wassermodells WaterGAP durch Analyse der historischen interannuellen Variabilität des Durchflusses (MSc.)

Studien zu klimabedingten Änderungen der zukünftigen Wasserverfügbarkeit haben gezeigt, dass nicht nur die Klimamodelle, sondern auch die von den Klimamodellergebnissen angetriebenen hydrologischen Modelle zu einer großen Unsicherheit der abgeschätzten Durchflussänderungen führen. Eine Möglichkeit, hydrologische Modelle im Hinblick auf ihre Eignung für Studien zum Klimawandel zu überprüfen, ist es, deren Fähigkeit, die beobachtete interannuelle Variabilität des Durchflusses zu simulieren, insbesondere die Änderungen des Durchflusses in Jahren mit geringen Niederschlägen im Vergleich zu dem in Jahren mit hohen Niederschlägen. Dazu werden Zeitreihen beobachteter Jahresdurchflüsse mit modellierten Durchflüssen verglichen, allerdings nur in Gegenden mit einer hohen Dichte an Klimamessstationen.

Was Sie mitbringen sollten: Interesse am Arbeiten mit Modellierungsdaten, z.B. mit R oder Excel

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Datenanalyse, Bewertung von Modellergebnisse, Verständnis der hydrologischen Modellierung

4) Quantifizierung und Monetarisierung der Ökosystemdienstleistung Hochwasserschutz von Auen in Europa mit Schwerpunkt Deutschland (BSc./MSc)

Unter welchen Umständen ist es möglich, diese ES basierend auf Hochwassergefahren und -risikokarten, wie sie aufgrund der EU-Hochwasserrahmenrichtlinie erstellt werden, zu quantifizieren und zu monetarisieren? Zunächst werden geeignete Feuchtgebiete in Deutschland und Europa identifiziert. Zur Einführung in das Thema siehe auch: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161630184X>

Was Sie mitbringen sollten: GIS-Kenntnisse

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Kenntnisse in der Quantifizierung von Ökosystemdienstleistungen und über Hochwasser

5) Methoden der Wissensintegration zur Unterstützung eines nachhaltigen Wassermanagements (BSc./MSc., Dr. Laura Woltersdorf)

Die nachhaltige Bewirtschaftung von Land- und Wasserressourcen erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen und Stakeholdern aus verschiedenen Sektoren. Um optimale Managementstrategien entwickeln zu können, müssen wissenschaftliche Erkenntnisse mit Stakeholder-Wissen integriert werden. Im Rahmen einer solchen transdisziplinären Forschung arbeiten wir in der Arbeitsgruppe Hydrologie zur Zeit in folgenden zwei Projekten zu den Themen:

CO-MICC: Zur Unterstützung des Risikomanagements und der Anpassung an den Klimawandel sollen gemeinsam mit Stakeholdern vor Ort geeignete Methoden entwickelt werden, um Projektionen hydrologischer Modelle (multi-model ensembles) für die Stakeholder nutzbar zu machen. Fallbeispiele sind hierfür der Maghreb (Marokko, Algerien, Tunesien), Spanien (Ebro-Einzugsgebiet) und global-agierende Unternehmen in Deutschland.

ForeCeA: In der semi-ariden Region zentral Asiens (Kasachstan, Usbekistan, Kirgisistan) sollen zur Unterstützung eines nachhaltigen Managements von Auenwäldern, die unter limitierten Wasserressourcen und hohem Nutzungsdruck durch den Menschen stehen, Ökosystemdienstleistungen bewertet werden. (Siehe als Beispiel Barth und Döll 2016: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161630184X>)

In beiden Projekten sollen partizipative Methoden zur Wissensintegration genutzt werden: Akteursbasierte Modellierung (Wahrnehmungsgraphen), Modellierung mit Bayes'schen Netzen und Partizipative Entwicklung von Szenarien.

Der Schwerpunkt der Arbeit kann auf das Thema Modellierung oder Ressourcen-/Wassermanagement gelegt werden. Abhängig vom jeweiligen Interesse, wird das Thema dann gemeinsam genauer ausgearbeitet.

Was Sie mitbringen sollten: Interesse an interdisziplinärer Arbeit und größeren Zusammenhängen bei Umweltproblemen, ggf. Interesse an Modellierung

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Tieferen Einblick in ein Problemfeld und eine Region bekommen, evtl. vertieft eine Modellierungssoftware nutzen, Verbesserung Ihrer Englischkenntnisse (Arbeit kann auf Englisch verfasst werden), Einblicke in ein wissenschaftlich interessantes Arbeitsfeld

6) Der Weg zu einem operationellen globalen hydrologischen Modell – Ist es sinnvoll, WaterGAP mit aktuell verfügbaren Klimadaten (Reanalyse ERA-Interim) anzutreiben? (MSc., Dr. Hannes Müller Schmied)

Eine zeitnahe Bereitstellung von Modellausgaben (z.B. Durchfluss, Wasserspeicher) ist zur Analyse aktueller Ereignisse (Hochwasser/Dürren) sowie für die Verwendung mit GRACE-Satellitendaten von großem Interesse. Derzeit ist jedoch die zeitliche Verfügbarkeit des Klimainputs eine limitierende Komponente für solch einen Einsatz von WaterGAP. In dieser Arbeit sollen die ersten Schritte für eine quasi-operationelle Variante von WaterGAP (d.h. ca. 1 Monate hinter der aktuellen Zeit) erfolgen. Insbesondere soll überprüft werden, ob sich die Reanalyse-Daten von ERA-Interim (Niederschlag, Temperatur, Strahlung) als operationeller Antrieb eignen. Dies geschieht durch Erstellung einer Modellversion, von ERA-Interim angetrieben wird, und eines Vergleichs der von dieser Modellversion berechneten Durchflüsse und Wasserspeicherwerte mit den entsprechenden Ergebnissen, die mit dem Standardklimainput erreicht werden. Darüber hinaus wäre ein Ansatz zur Korrektur der Reanalyse-Daten auf Beobachtungsdaten zu entwickeln. Es wäre wünschenswert, dass Skripte zur Aufbereitung von den Eingangsdaten entstehen.

Was Sie mitbringen sollten: Bereitschaft zur Programmierung (R/shell-Skripte) und Auseinandersetzung mit großen räumlich-zeitlichen Datenmengen

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Umgang mit großen Datenmengen, Einblicke in ein spannendes und wissenschaftlich hoch interessantes Arbeitsfeld

7) Evaluation und Verbesserung der Wasserspeicher-Simulation von großen, durch anthropogene Wassernutzung geprägten Einzugsgebieten (BSc., Dr. Hannes Müller Schmied)

Der Vergleich von Satellitengestützten und modellierten Wasserspeicheränderungen in einer Vielzahl von Einzugsgebieten in einer aktuellen Publikation (Scanlon et al, 2018: <http://www.pnas.org/content/early/2018/01/16/1704665115>) zeigt Defizite in der Simulation der Wasserspeicheränderungen des globalen hydrologischen Modells WaterGAP insbesondere in stark anthropogen beeinflussten Einzugsgebieten (z.B. Hai, Brahmaputra). Dabei konzentriert sich die Abweichung vor allem auf die jüngsten Jahre. Ziel der Abschlussarbeit ist es (exemplarisch für ausgewählte Einzugsgebiete mit hohem Anteil anthropogener Wassernutzung) mögliche Gründe für die Diskrepanz zwischen Beobachtung und Simulation zu finden. Insbesondere sollen Modellergebnisse ausgewertet werden und Vorschläge erarbeitet werden, mit denen die Simulation verbessert werden kann (z.B. durch Anpassung der Wassernutzung).

Was Sie mitbringen sollten: Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit großen räumlich-zeitlichen Datenmengen, Bereitschaft zur Anpassung von R-Skripten

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Umgang mit großen Datenmengen, Einblicke in das globale hydrologische Modell WaterGAP und GRACE-Daten

8) Evaluation und Verbesserung der Wasserspeicher-Simulation des Amazonas-Einzugsgebietes (BSc., Dr. Hannes Müller Schmied)

Der Vergleich von Satellitengestützten und modellierten Wasserspeicheränderungen in einer Vielzahl von Einzugsgebieten in einer aktuellen Publikation (Scanlon et al, 2018: <http://www.pnas.org/content/early/2018/01/16/1704665115>) zeigt Defizite in der Simulation der Wasserspeicheränderungen des globalen hydrologischen Modells WaterGAP in Gebieten mit starkem meteorologischen Trend (insb. Amazonas). Während Satellitenbeobachtungen einen stark ansteigenden Gesamtwasserspeicher im Amazonas nahelegen, sind WaterGAP-Ergebnisse deutlich schwächer ausgeprägt. Exemplarisch soll analysiert werden, welchen Einfluss meteorologische Eingangsdaten auf die Simulation des Gesamtwasser- und Einzelspeichers ausüben. Des Weiteren sollen mehrere Modellvarianten hinsichtlich der Übereinstimmung mit Beobachtungsdaten analysiert werden. Ziel der Abschlussarbeit ist es, mögliche Gründe für die Diskrepanz zwischen Beobachtung und Simulation zu finden.

Was Sie mitbringen sollten: Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit großen räumlich-zeitlichen Datenmengen, Bereitschaft zur Anpassung von R-Skripten

Was Sie durch die Abschlussarbeit lernen werden: Umgang mit großen Datenmengen, Einblicke in das globale hydrologische Modell WaterGAP und GRACE-Daten

10) Staatsexamen Lehramt: Erarbeitung von Lehrmaterial für Schulen zum Thema „Wasser in einer sich verändernden Welt“.

Im Rahmen der Staatsexamensarbeit soll Lehrmaterial für Schulen erarbeitet werden, das den Unterricht zum Thema Wasserverfügbarkeit und Wassernutzung auf globaler Skala, insbesondere vor dem Hintergrund von Klimawandel und Globalisierung, unterstützt. Das Lehrmaterial soll auch die Themen „virtuelles Wasser“ bzw. „Wasserfußabdruck“ und die Differenzierung zwischen „blauem“ und „grünem“ Wasser behandeln.