

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

Stand 7.11.2013

1 Klimaschutz auf dem Campus – Entwicklung eines Bayes’schen Netzes zur Identifizierung von Klimaschutzmaßnahmen für den Campus Riedberg, Goethe Universität Frankfurt a. M. (BSc, Sina Frank)

Dieses Forschungsprojekt ist für 3 Bachelorstudierende konzipiert. Im ersten Schritt sollen die Treibhausgasemissionen auf dem Campus Riedberg erhoben und in einem Bayes’schen Netz dargestellt werden. Hierbei könnte es sich z.B. um Treibhausgase handeln, die bei der Produktion des verwendeten Papiers oder bei der Produktion tierischer Produkte für die Mensa verursacht werden. Im zweiten Schritt sollen Maßnahmen identifiziert werden, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Im dritten Schritt soll das Bayes’sche Netz dafür genutzt werden, die Wirksamkeit einzelner (oder auch kombinierter) Klimaschutzmaßnahmen zu analysieren. Das Bayes’sche Netz soll abschließend mit Hilfe von Sensitivitätsanalysen getestet und verbessert werden. Sowohl für die Entwicklung des kausalen Netzes und zur Identifizierung von möglichen Klimaschutzmaßnahmen könnten bspw. Mini-Workshops mit interessierten Studierenden und Hochschulmitarbeitern veranstaltet oder Experteninterviews (z.B. mit dem Studentenwerk) durchgeführt werden. Das Modellieren mit Bayes’schen Netzen erfordert ein hohes Maß an Kreativität und Spaß am analytischen Denken. Gutes Teamwork und sehr gute Kommunikationsfähigkeiten sind Voraussetzung für diese Bachelorarbeit.

2 Entwicklung eines Bayes’schen Netzes zur Attraktivitätssteigerung von Masterstudiengängen – Das Beispiel der Masterstudiengänge Umweltwissenschaften und Physische Geographie an der Goethe Universität Frankfurt a. M. (BSc or MSc, Sina Frank)

Mit Hilfe von Fragebögen und Diskussionsrunden mit Kommilitonen aus den besagten Masterstudiengängen soll ein kausales Netz erstellt werden. Das kausale Netz soll die Beweggründe für ihr Studium sowie Möglichkeiten, in Zukunft mehr Studierende anzuziehen, darstellen. Anschließend sollen die kausalen Verbindungen mit Hilfe von Fragebögen unter Kommilitonen und ggf. Experteninterviews quantifiziert werden. Das Ergebnis soll ein vollständig mit Daten gefülltes Bayes’sches Netz sein, das die Motivationen derzeitiger und mögliche Anreize zukünftiger Studierender aufzeigt. Es bietet die Möglichkeit, Vorschläge zur Attraktivitätssteigerung der Masterstudiengänge Umweltwissenschaften und Physische Geographie einzubringen. Diese Masterarbeit erfordert sowohl die Mitarbeit von Studierenden aus den besagten Masterstudiengängen als auch sehr gute Kommunikationsfähigkeiten.

3 Indikatoren für Vertrauen als Basis für soziales Lernen (BSc, Meike Düspohl)

„Soziales Lernen“* ist eines der wesentlichen Ziele transdisziplinärer Forschung in der Nachhaltigkeitsforschung. Neben Wissensintegration spielt die Entwicklung von Vertrauen zwischen den teilnehmenden Entscheidungsträgern eine wichtige Rolle. Aber wie können wir die Entwicklung von Vertrauen während eines Projektes evaluieren? Was sind Indikatoren, die messbar sind, und wie kann ich sie messen?

*Fernandez-Gimenez et al. (2008) definieren „soziales Lernen“ als „einen vorsätzlichen Prozess kollektiver Selbstreflektion durch Interaktion und Dialog zwischen verschiedenen Teilnehmern (Stakeholdern)“.

Wostl et al. (2008) betrachten „soziales Lernen“ als Lernen, wie man zusammenarbeitet: “Entwicklung neuer zwischenmenschlicher Kompetenzen unter den sozialen Akteuren, die Rolle der anderen Akteuren und ihre Fähigkeiten anders (neu) verstehen.”

4 Methoden der Wissensintegration zur Unterstützung eines nachhaltigen Wassermanagements in Deutschland (BSc oder MSc, Tuck Fatt Siew)

Nachhaltige Bewirtschaftung von Land- und Wasserressourcen erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen und Stakeholdern aus verschiedenen Sektoren. Dabei sollten wissenschaftliche Erkenntnisse mit Stakeholder-Wissen zur Unterstützung der Entwicklung nachhaltiger Managementstrategien integriert werden. Eine umfangreiche Auswahl der Methoden zur Wissensintegration wurde in unterschiedlichen Problemfeldern verschiedener Regionen wie z.B. Naturschutz, Landwirtschaft, urbane Gestaltung und Prognose vom städtischen Wasserbedarf angewandt. Zur Unterstützung des nachhaltigen Wassermanagements im Tarim Becken, Xinjiang/China beschäftigen wir uns im Rahmen einer transdisziplinären Forschung in der Arbeitsgruppe Hydrologie mit folgenden partizipativen Methoden: Akteursbasierte Modellierung, Modellierung mit Bayes'schen Netzen und Partizipative Entwicklung von Szenarien. Ziel dieser Bachelor- bzw. Masterarbeit ist es, eine Bestandsaufnahme bezüglich Methoden der Wissensintegration zur Unterstützung eines nachhaltigen Wassermanagements in Deutschland durchzuführen. Die Forschungsfragen sind (1) Welche Methoden zur Unterstützung der Wissensintegration im nachhaltigen Wassermanagement in Deutschland wurden/werden eingesetzt? (2) Wie wurden/werden die Methoden eingesetzt? (3) Wie erfolgreich waren die eingesetzten Methoden hinsichtlich praktischer Anwendung? (3) Was sind die Vorteile bzw. Nachteile der Methoden?

5 Ökosystemdienstleistungen in ariden Einzugsgebieten (Bsc oder MSc, Tuck Fatt Siew)

Das Konzept Ökosystemdienstleistungen (ESS) stellt sich zunehmend als ein wichtiges Instrument zur Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung dar. ESS sind die Prozesse und Ressourcen wie z.B. sauberes Wasser, die die Ökosysteme für das Wohlbefinden der Menschen bereitstellen (MA 2005, TEEB 2010). Das ESS-Konzept ist insbesondere in ariden Einzugsgebieten von großer Bedeutung, in denen die Nutzung der knappen Wasserressourcen für den Erhalt der Natur und für die sozio-ökonomische Entwicklung durch Bewässerungslandwirtschaft in Konflikt stehen. Zur Identifizierung und Priorisierung nachhaltiger Land- und Wassermanagementstrategien, die die Maximierung von ESS-Bündeln erzielen, ist eine vergleichende Bewertung aller relevanten ESS notwendig. Eine monetäre Bewertung ist schwierig. Ziel dieses Forschungsvorhabens ist eine literaturbasierte Meta-Analyse, die den Stand des Wissens bezüglich der ESS-Bewertung in ariden Einzugsgebieten darstellt. Die Forschungsfragen sind (1) Was sind die biophysikalischen und sozio-ökonomischen Eigenschaften der untersuchten ariden Regionen? (2) Welche ESS wurden bewertet? (2) Welche Bewertungsverfahren wurden für die Werteinschätzung der untersuchten ESS eingesetzt? (3) Wie hoch wurden die Werte der ESS eingeschätzt? (4) Welches sind die Annahmen bzw. Vorteile und Nachteile der eingesetzten Bewertungsverfahren?

6 Der Weg zu einem operationellen globalen hydrologischen Modell – Ist es sinnvoll, WaterGAP mit aktuell verfügbaren Klimadaten (Reanalyse ERA-Interim) anzutreiben? (MSc., 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. 3 Monate hinter der aktuellen Zeit) erfolgen. Insbesondere soll überprüft werden, ob sich die Reanalysedaten 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. Weitere zeitlich variable Eingangsdaten (z.B. Landbedeckung) sollen recherchiert werden. Es wäre wünschenswert, dass Skripte zur Aufbereitung von den Eingangsdaten entstehen. *Voraussetzungen:* Bereitschaft und Kenntnisse zur Programmierung (R / shell-Skript), Kenntnisse zur Datenbereitstellung im Internet

7 Einbindung des Gletschermodells HYOGA2 in das globale Wassermmodell WaterGAP – Analyse der Auswirkung auf Durchflussdynamik und Wasserstress Thema 4 (BSc, ggf. MSc, Hannes Müller Schmied)

Im globalen hydrologischen Modell WaterGAP fehlt mit den Gletschern ein Wasserspeicher, der für die Saisonalität des Durchflusses und die Wasserversorgung (besonders in trockenen Gebieten) von Bedeutung ist. Aus diesem Grund soll das globale Gletschermodell HYOGA (bzw. dessen Modellausgaben) in WaterGAP integriert werden. Es soll überprüft werden, ob die Integration zu einer realistischeren Modellierung der Durchflusssaisonalität in vergletscherten Einzugsgebieten führt. In einem ersten Schritt werden geeignete Einzugsgebiete ausgewählt und Durchflussdaten (GRDC) aufbereitet. Anschließend kann die Saisonalität der Variante mit Gletschermodell und des Standards von WaterGAP mit den Messwerten verglichen werden. *Voraussetzungen:* GIS-Kenntnisse, ggf. Überarbeitung/Erstellung von R-Skripten

8 Hydrologische Modellierung des mesoskaligen Erlenbach-Einzugsgebietes mit J2000 (MSc., Hannes Müller Schmied)

Regionale hydrologische Modellierung ist geeignet, um den Wasserhaushalt mesoskaliger Einzugsgebiete zu quantifizieren. Das Erlenbach-Einzugsgebiet (ca. 70 km²) liegt nordöstlich von Frankfurt und wird in Lehrveranstaltungen am Institut für Physische Geographie immer wieder thematisiert. In einer vorausgegangen Arbeit erfolgte bereits eine Systemanalyse und die Ableitung von Modelleinheiten für die distributive Flusseinzugsgebietsmodellierung mit J2000. Diese Arbeit soll mit der Modellierung unter Verwendung von J2000 daran anknüpfen. Das Modell soll kalibriert und validiert werden, sowie in Bezug zu einer spezifischen Fragestellung (z.B. Quantifizierung der naturräumlichen Wasserhaushaltskomponenten) ausgewertet werden. Als Ergebnis sollen auch Karten zum Wasserhaushalt für den Einsatz in Lehrveranstaltungen entstehen. *Voraussetzungen:* Bereitschaft zur Einarbeitung in ein hydrologisches Modell, GIS-Kenntnisse.

9 Bewertung der Wasserknappheit in den Jahren 2030 und 2050 auf Grundlage von Wasserstressindikatoren mithilfe des globalen Süßwassermodells WaterGAP (BSc, ggf. MSc, Claudia Riedel)

Wasserstress hat sich in den letzten fünf Jahrzehnten aufgrund des steigenden Wasserbedarfs zu einem globalen Problem entwickelt. Als Gründe hierfür sind insbesondere das Bevölkerungswachstum, ein weltweit steigender Lebensstandard und sich ändernde Ernährungsgewohnheiten zu nennen. Es ist zu erwarten, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit das Problem der Wasserknappheit sowie den Wettbewerb zwischen verschiedenen Wassernutzungssektoren weiter verschärfen werden. Wasserstress wird häufig basierend auf Wasserstressindikatoren bewertet, die mithilfe von globalen Wassermodellen konsistent berechnet werden können. Im Rahmen der Arbeit soll mithilfe des globalen Wasserressourcen- und Wassernutzungsmodell WaterGAP die Süßwassersituation in den Jahren 2030 und 2050 für vorhandene Klima- und Wassernutzungsszenarien bewertet werden. Die Bewertung erfolgt auf Grundlage von Wasserstressindikatoren, die den Wasserbedarf der Menschen sowie aquatischer Ökosysteme berücksichtigen. Hierfür sind Modellergebnisse von WaterGAP GIS-basiert zu bearbeiten und zu analysieren.

10 Dürren und Dürreindikatoren auf globaler 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 (Man unterscheidet meteorologische, landwirtschaftliche und hydrologische Dürren). 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 hydrologischen Modells WaterGAP berechenbar sind, auf ihre Aussagekraft bez. historisch beobachteter Dürren zu evaluieren.

11 Entwicklung von Werkzeugen zum Umgang mit große geographischer/geowissenschaftlicher Datensätze mit R (BSc.)

Für geographische Analysen insbesondere auf der Makroskale stehen heute eine Vielzahl großer Datensätze zur Verfügung, die beispielsweise der Satellitenauswertung oder der numerischen Modellierung entstammen. Daher ist es für viele Analysen notwendig, große Datensätze umzuformatieren, zu vergleichen, sie graphisch darstellen etc. Ziel der Arbeit ist es, für ausgewählte Fragestellungen nutzerfreundliche Werkzeuge in durch Nutzung von R zu erstellen und beispielhaft damit Analysen durchzuführen.

12 Evaluierung von globalskaligen Daten zur Bodenfeuchte (in-situ und aus Fernerkundung) zur Validierung der von einem globalen hydrologischen Modell simulierten Bodenfeuchte (MSc., eventuell BSc.)

In-situ gemessene Bodenwassergehalte sind insbesondere aufgrund der Skalenunterschiede nur bedingt geeignet, als Validierungsdaten von globalen hydrologischen Modellen für eine Gitterzelle von $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ berechneten Bodenwassergehalte zu dienen. Satellitenbasierte Abschätzungen des Bodenwassergehalts sind bezüglich räumlicher und zeitlicher Abdeckung und Auflösung viel besser geeignet, aber aufgrund der vielfältigen Annahmen, die bei der Auswerten von Satellitensignalen

gemacht werden müssen, sehr unsicher und letztlich auch Modellierungsergebnisse. Ziel der Arbeit ist es, die verfügbaren in-situ und FE-basierten Bodenfeuchtedatensätze (z.B. des International Soil Moisture Networks) im Hinblick auf ihre Eignung zur Validierung von WaterGAP zu überprüfen.

13 SPOT/VGT Wasserflächen in Afrika – neuartige Validierungsdaten für die großskalige hydrologische Modellierung mit WaterGAP? (MSc., Hannes Müller Schmied)

Geeignete hydrologische Validierungsdaten für die großskalige Modellierung sind besonders in semi-ariden und ariden Gebieten rar. Jedoch sind das die Gebiete, in denen eine gute Abschätzung der Ressource Wasser von besonders hoher Bedeutung sind. Jüngst wurde ein Fernerkundungsprodukt (SPOT/VGT Water Bodies over Africa) entwickelt, das seit 1998 in einer ca. 10-tägigen Auflösung die Wasserflächen von ganz Afrika darstellt. Im Rahmen der Abschlussarbeit soll evaluiert werden, in wie weit dieser Datensatz für eine Validierung von WaterGAP-Eingangsdaten und Ergebnissen geeignet ist. Dazu gehört auch die komplette Kette der Vorverarbeitung der Geodaten.

Voraussetzungen: Kenntnisse in GIS (z.B. ArcGIS) und Fernerkundung; Bereitschaft, sich in die Programmierung (Python-Skripte) einzuarbeiten; Interesse an hydrologischen Fragestellungen in semi-ariden Gebieten

14 Altlastensanierung bei der Deutschen Bahn: Auswertung von Schadensfällen und Ableitung von Empfehlungen (MSc., eingeschränkt BSc.) (in Kooperation mit Dr. Nerger, Sanierungsmanagement der Deutsche Bahn AG).

Die in Frankfurt angesiedelte Abteilung Sanierungsmanagement der Deutsche Bahn AG hat bereits eine Vielzahl von Sanierungen von Boden- und Grundwasserschadensfällen (Altlasten) auf bahneigenem Gelände durchgeführt. Zur verbesserten Durchführung noch ausstehender Sanierung ist es sinnvoll, eine Auswahl von bereits abgeschlossenen Sanierungsprojekten zu analysieren und damit im Sinne von „lessons learnt“ eine effizientere Planung zukünftiger Sanierungsprojekte zu unterstützen. Unter anderem soll auch die Planungsphase dadurch effizienter gestaltet werden, dass z.B. Sanierungsvarianten, die dann doch sehr selten eingesetzt wurden, nicht weiter in der Planung berücksichtigt werden (in Abhängigkeit z.B. von Schadstofftyp und Bodeneigenschaften).

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.