

Das Max-Planck-Institut für Biogeochemie (MPI-BGC) in Jena widmet sich der interdisziplinären Grundlagenforschung im Bereich der Erdsystemwissenschaften mit dem Schwerpunkt Klima und Ökosysteme. Das international renommierte Institut mit derzeit rund 230 Beschäftigten begeht im Jahr 2022 sein 25-jähriges Jubiläum. Jena ist für High-Tech-Industrie, international renommierte Forschungseinrichtungen und eine moderne Universität bekannt. Es verfügt aber auch über eine schöne Naturkulisse im grünen Saaletal mit steilen Kalksteinhängen. Die Stadt Jena hat eine aktive Studentenszene und ein vielfältiges kulturelles Leben. Wir suchen für die Arbeitsgruppe *Global Diagnostic Modeling* (tinyurl.com/nvcn6u79) einen

Doktoranden zur Kombination von physikbasierter Modellierung und Deep Learning für die gekoppelte Wasser-Kohlenstoff-Modellierung (m/w/d)

(Vollzeit, 3 Jahre)

Hintergrund und Positionsbeschreibung:

Die Kombination von Deep Learning und physikbasierter Modellierung (hybride Modellierung) wurde kürzlich vorgeschlagen, um einige der aktuellen Herausforderungen in den Geowissenschaften zu lösen (Reichstein et al., 2019, tinyurl.com/3svye3ym). Die Darstellung unsicherer Prozesse mit flexiblen Deep-Learning-Ansätzen innerhalb physikbasierter Modelle könnte die Vorhersagbarkeit und Verständlichkeit hochkomplexer Umweltprozesse verbessern. Die Anwendbarkeit der hybriden Modellierung auf großen Skalen wurde von Kraft et al. (2021, tinyurl.com/6hpu9k9a) durch die Kombination eines hydrologischen Modells mit einem Deep-Learning-Ansatz demonstriert. Der nächste Schritt ist die Kopplung mit dem Kohlenstoffkreislauf, da die beiden Kreisläufe bekanntermaßen stark zusammenhängen (Jung et al., 2017, tinyurl.com/38wpwrby). Der Schwerpunkt des Projekts liegt auf der Quantifizierung von Unsicherheiten, um die Modellentwicklung effektiv zu steuern.

In diesem Projekt wollen wir ein hybrides Modell des gekoppelten globalen Wasser- und Kohlenstoffkreislaufs entwickeln, das auf dem in Kraft et al. (2021) beschriebenen Ansatz aufbaut. Der Kandidat (m/w/d) wird Wege erforschen, um das Modell mit verschiedenen Erdbeobachtungsdatensätzen und Vorwissen einzuschränken. Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit einem begleitenden Promotionsprojekt an der Technischen Universität München (TUM), Forschungsgruppe Computer Vision (tinyurl.com/3z8sjsen) am Lehrstuhl für Fernerkundungstechnologie, durchgeführt, das sich auf die formale Quantifizierung der Unsicherheit in neuronalen Netzen konzentriert.

Ihre Aufgaben:

- Entwicklung eines Hybridmodells des gekoppelten Kohlenstoff- und Wasserkreislaufs auf der Grundlage des bestehenden Modells von Kraft et al. (2021)
- Hinzufügen zusätzlicher Daten- und Wissensbeschränkungen zur Verbesserung der Robustheit des Modells
- Analyse der simulierten Kovarianzen des Kohlenstoff-Wasser-Zyklus
- Quantifizierung und Attribuierung von Modellunsicherheiten in Zusammenarbeit mit der TUM
- Interaktion mit Forschern innerhalb der Gruppe, der Abteilung und mit den externen Projektmitarbeitern
- Veröffentlichung von Beiträgen in Fachzeitschriften mit Peer-Review

Ihr Profil:

Wir suchen einen motivierten Bewerber (m/w/d) mit einem starken Interesse an Geowissenschaften, Datenanalyse und maschinellem Lernen. Der erfolgreiche Bewerber (m/w/d) wird in enger Zusammenarbeit mit einem internationalen und vielfältigen Forschungsteam arbeiten. Die spezifischen Anforderungen sind:

- Einen Master-Abschluss (oder gleichwertig) in Informatik, Geoinformatik, Geowissenschaften, Fernerkundung oder ähnlichem
- Gute Programmierkenntnisse, vorzugsweise in Python
- Kenntnisse in der Verarbeitung und Analyse großer Datensätze, maschinellem Lernen, statistischer Analyse
- Idealerweise Erfahrung mit Deep Learning Frameworks (z.B. PyTorch)
- Eigenverantwortliche Persönlichkeit mit der Fähigkeit, sowohl unabhängig als auch im Team zu arbeiten
- Ausgezeichnete mündliche und schriftliche Kommunikationsfähigkeiten in Englisch

Unser Angebot:

Die Stelle bietet eine einzigartige Gelegenheit im Bereich der datengetriebenen Erdsystemmodellierung zur engen Zusammenarbeit mit Fachleuten aus den Bereichen maschinelles Lernen, Fernerkundung, sowie Umweltmodellierung. Das Projekt soll Anfang 2022 starten und wird in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Markus Reichstein, Dr. Martin Jung, MSc. Basil Kraft, und Dr. habil. Marco Körner durchgeführt. Das Entgelt richtet sich nach TVöD E13 65% mit möglicher Zulage (Rückfragen dazu bitte an bkraft@bgc-jena.mpg.de).

Die Max-Planck-Gesellschaft bemüht sich um die Gleichstellung von Frauen und Männern und um Vielfalt. Sie will den Anteil von Frauen in den Bereichen erhöhen, in denen sie unterrepräsentiert sind. Frauen werden daher ausdrücklich ermutigt, sich zu bewerben. Wir begrüßen Bewerbungen aus allen Bereichen. Die Max-Planck-Gesellschaft hat sich zum Ziel gesetzt, mehr schwerbehinderte Menschen zu beschäftigen. Bewerbungen von Schwerbehinderten sind ausdrücklich erwünscht.

Ihre Bewerbung:

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an Basil Kraft (bkraft@bgc-jena.mpg.de) Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann senden Sie uns bitte Ihre Bewerbung mit Anschreiben, Lebenslauf sowie Namen und Kontaktinformationen zweier Referenzen per E-Mail zusammengefasst in einer PDF-Datei (max. 10 MB) bis zum 30. September 2021 unter Angabe der Kennziffer **22/2021** an bewerbung@bgc-jena.mpg.de oder an das

Max-Planck-Institut für Biogeochemie
Personalbüro: Kennwort "Doktorand für Wasser-Kohlenstoff-Modellierung"
Hans-Knöll-Straße 10
07745 Jena

Wir bitten darum, keine Bewerbungsmappen zu verwenden, sondern ausschließlich Kopien einzureichen, da Ihre Unterlagen nach Abschluss des Bewerbungsverfahrens datenschutzgerecht vernichtet werden.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

The Max Planck Institute for Biogeochemistry (MPI-BGC) in Jena is dedicated to interdisciplinary fundamental research in the field of Earth system sciences with a focus on climate and ecosystems. The internationally renowned institute, which currently employs around 230 people, will celebrate its 25th anniversary in 2022. Jena is known for high-tech industry, internationally renowned research institutions and a modern university, but it also has a beautiful natural setting in the green Saale valley with steep limestone slopes. The city of Jena has an active student scene and a diverse cultural life. For the Global Diagnostic Modeling group (tinyurl.com/nvcn6u79) within the Department of Biogeochemical Integration, we are inviting applications for a

PhD position on combining physically-based modeling and deep learning for coupled water-carbon cycle modeling (m/f/d)

(full-time, 3 years)

Background and position description:

The combination of deep learning and physically-based modeling (hybrid modeling) has been proposed recently for solving some of the current challenges in the Earth sciences (Reichstein et al., 2019, tinyurl.com/3svye3ym). The representation of uncertain processes with flexible deep learning approaches within physically-based models could improve the predictability and understandability of highly complex environmental processes. The applicability of hybrid modeling on large scales has been demonstrated by Kraft et al. (2021, tinyurl.com/6hpu9k9a) by combining a hydrological model with a deep learning approach. The next step is the coupling with the carbon cycle, as the two cycles are known to strongly interact (Jung et al., 2017, tinyurl.com/38wpwrby). The project emphasizes the quantification of uncertainties to guide model development effectively.

In this project we seek to develop a hybrid model of the coupled global water and carbon cycles, building upon the approach described in Kraft et al. (2021). The candidate (m/f/d) will explore pathways to constrain the model with various Earth observation datasets and prior knowledge. The project is conducted in close collaboration with a companion PhD project at the Technical University of Munich (TUM) Computer Vision Research Group (tinyurl.com/3z8sjsen) at the Chair of Remote Sensing Technology, which focusses on formal uncertainty quantification of deep neural networks.

Your tasks:

- Developing a hybrid model of the coupled carbon and water cycle building upon the existing model from Kraft et al. (2021)
- Add additional data and knowledge constraints to improve model robustness
- Analyze simulated carbon-water cycle covariations
- Quantify and attribute model uncertainties in collaboration with the TUM
- Interact with researchers across the group, the department, and with the external project collaborators
- Publish papers in peer-reviewed journals

Your profile:

We are looking for a motivated candidate (m/f/d) with a strong interest in Earth sciences, data analysis, and machine learning. The successful candidate (m/f/d) will work in close collaboration with an international and diverse research team. Requirements are:

- A Master's degree (or equivalent) in computer science, geoinformatics, geosciences, remote sensing, or similar
- Strong programming skills, preferably in Python
- Knowledge in processing and analyzing large data sets, machine-learning, statistical analysis
- Ideally experience with deep learning frameworks (e. g., PyTorch)
- Self-driven personality able to work both independently and in a team
- Excellent oral and written communication skills in English

Our offer:

The PhD position offers a unique opportunity in the field of data driven Earth system modeling in close collaboration with domain, machine learning, and remote sensing experts. The position is expected to start in early 2022, and will be in collaboration with Prof. Dr. Markus Reichstein, Dr. Martin Jung, MSc. Basil Kraft, and Dr. habil. Marco Körner. Payment will be 65% TVöD E13, but additional bonuses are possible, for more information please contact bkraft@bgc-jena.mpg.de.

The Max Planck Society (MPS) strives for gender equality and diversity. The MPS aims to increase the proportion of women in areas where they are underrepresented. Women are therefore explicitly encouraged to apply. We welcome applications from all fields. The Max Planck Society has set itself the goal of employing more severely disabled people. Applications from severely disabled persons are expressly encouraged.

Your application:

For further inquiries, please contact Basil Kraft (bkraft@bgc-jena.mpg.de). Are you interested? Please send us your application with cover letter, curriculum vitae as well as names and contact information of two references summarised in a PDF file (max. 10 MB) by e-mail to bewerbung@bgc-jena.mpg.de or to the

Max-Planck-Institut für Biogeochemie
Personalbüro: Kennwort "Doktorand für Wasser-Kohlenstoff-Modellierung"
Hans-Knöll-Straße 10
07745 Jena

by September 30, 2021, quoting the reference number **22/2021**. We kindly ask you not to submit copies of your application documents only, as your documents will be destroyed in accordance with data protection regulations after completion of the application procedure.

We look forward to receiving your application!