

The **Chair of Renewable and Sustainable Energy Systems** (ENS) at the Technical University of Munich (TUM) deals with the modeling and optimization of energy systems on different temporal and spatial scales.

For our **Research Group Applied Optimization** we are looking for a

## Research Associate / PhD: Physics-informed deep learning for PDE-constrained optimization in the geothermal energy field

**starting immediately**, in full-time.

### Research topic:

Geothermal energy is one of the key technologies to decarbonize the heating and cooling sector. To enable efficient, reliable and sustainable use of deep and shallow geothermal systems, it is essential to optimize them (borehole locations, sizing, operation, etc.). The resulting optimization problems are so-called PDE-constrained optimization problems, since the physical processes in the subsurface are governed by PDEs. In order to solve these mathematically challenging problems efficiently, new optimization approaches need to be developed. One promising research direction is the use of physics-informed deep learning, such as physics-informed neural networks or deep neural operator networks.

### Tasks:

- Work in a team on national collaborative research projects, which deal with the development of optimization methods for geothermal systems.
- You will be responsible for developing solutions in terms of methodology (theory) and implementation (application) of the new deep learning – enhanced optimization approaches.
- Coordination of the cooperation with the project partners
- Publication of results in peer-reviewed journals and presentation at international conferences
- Contribution to the education of students and thus support of our educational mission.

### Requirements:

- Above average Master's degree in engineering, applied mathematics, physics or computational science
- Strong mathematical skills and interest in developing new mathematical methods
- Good knowledge of mathematical/numerical optimization methods or deep learning methods
- Enthusiasm for challenging mathematical problems and interdisciplinary collaboration
- Relevant experience with programming languages (preferably Python)
- You work independently, in a structured and reliable manner.
- You are communicative, flexible and able to work under pressure.
- Fluency in English language (writing/speaking)
- Applicants who are already pursuing or hold a doctorate will be automatically disqualified

### We offer

- An interesting and challenging job in an international and dynamic team at TUM's Garching site
- Flexible working hours
- Individual opportunities for further training
- Employment in accordance with the collective wage agreement for the civil service (TV-L E13, 100%)
- Pursuing a doctorate within the framework of the work at the TUM

### Hinweis zum Datenschutz:

Im Rahmen Ihrer Bewerbung um eine Stelle an der Technischen Universität München (TUM) übermitteln Sie personenbezogene Daten. Beachten Sie bitte hierzu unsere [Datenschutzhinweise gemäß Art. 13 Datenschutz-Grundverordnung \(DSGVO\) zur Erhebung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten im Rahmen Ihrer Bewerbung](#). Durch die Übermittlung Ihrer Bewerbung bestätigen Sie, dass Sie die Datenschutzhinweise der TUM zur Kenntnis genommen haben.



People with a severe disability will be given preferential treatment if their suitability and qualifications are essentially the same. TUM aims to increase the proportion of women, so applications from qualified women are expressly welcomed.

### **Interested?**

Then we look forward to receiving your application; please send them by e-mail to [jobs.ens@ed.tum.de](mailto:jobs.ens@ed.tum.de) with “PhD application – DL Optimization” in the subject. Please include the following documents as a **single PDF file titled “PhD\_DLOptimization\_YourFirstName\_FamilyName”**: detailed CV, cover letter, full academic transcript (Bachelor and Master). Please **do not include any other documents** in the PDF file. If you have any further questions, please do not hesitate to contact Mr. Smajil Halilović ([smajil.halilovic@tum.de](mailto:smajil.halilovic@tum.de)). **The position remains open until filled.**

### **Hinweis zum Datenschutz:**

Im Rahmen Ihrer Bewerbung um eine Stelle an der Technischen Universität München (TUM) übermitteln Sie personenbezogene Daten. Beachten Sie bitte hierzu unsere [Datenschutzhinweise gemäß Art. 13 Datenschutz-Grundverordnung \(DSGVO\) zur Erhebung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten im Rahmen Ihrer Bewerbung](#). Durch die Übermittlung Ihrer Bewerbung bestätigen Sie, dass Sie die Datenschutzhinweise der TUM zur Kenntnis genommen haben.

Der **Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme** (ENS) an der Technischen Universität München (TUM) beschäftigt sich mit der Modellierung und Optimierung von Energiesystemen auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Skalen.

Für unsere **Forschungsgruppe Angewandte Optimierung** suchen wir ab **sofort** eine/n

## **Wissenschaftliche/r Mitarbeiter/in (m/w/d) / Promotionsstelle: Physik-informierte Deep Learning für PDE-beschränkte Optimierung im Bereich der Geothermie**

in Vollzeit.

### **Forschungsthema:**

Die Geothermie ist eine der Schlüsseltechnologien zur Dekarbonisierung des Wärme- und Kältesektors. Um eine effiziente, zuverlässige und nachhaltige Nutzung tiefer und oberflächennaher Geothermiesysteme zu ermöglichen, sollten diese optimiert werden (Bohrlochstandorte, Dimensionierung, Betrieb usw.). Die daraus resultierenden Optimierungsprobleme sind sogenannte PDE-restringierte Optimierungsprobleme, da die physikalischen Prozesse im Untergrund durch PDEs beschrieben werden. Um diese mathematisch anspruchsvollen Probleme effizient zu lösen, müssen neue Optimierungsansätze entwickelt werden. Eine vielversprechende Forschungsrichtung ist der Einsatz von physik-informiertem Deep Learning, wie zum Beispiel physik-informierte neuronale Netze oder Deep Neuronale Operatoren.

### **Aufgaben:**

- Mitarbeit in einem Team an nationalen Verbundforschungsprojekten, die sich mit der Entwicklung von Optimierungsmethoden für geothermische Systeme beschäftigen
- Sie sind verantwortlich für die Entwicklung von Lösungen in Bezug auf die Methodik (Theorie) und die Umsetzung (Anwendung) der neuen Deep Learning - gestützten Optimierungsansätze
- Koordinierung der Zusammenarbeit mit den Projektpartnern
- Publikation der Ergebnisse in begutachteten Fachzeitschriften und Präsentation auf internationalen Konferenzen
- Beitrag zur Ausbildung von Studierenden und damit Unterstützung unseres Bildungsauftrags.

### **Ihr Anforderungsprofil:**

- Überdurchschnittlicher Master-Abschluss in Ingenieurwissenschaften, angewandter Mathematik, Physik oder Computational Science
- Ausgeprägte mathematische Kenntnisse und Interesse an der Entwicklung neuer mathematischer Methoden
- Gute Kenntnisse von mathematisch/numerischen Optimierungsmethoden oder Deep-Learning-Methoden
- Begeisterung für anspruchsvolle mathematische Probleme und interdisziplinäre Zusammenarbeit
- Einschlägige Erfahrung mit Programmiersprachen (vorzugsweise Python)
- Sie arbeiten selbstständig, strukturiert und zuverlässig.
- Sie sind kommunikativ, flexibel und können auch unter Druck arbeiten.
- Fließende englische Sprachkenntnisse (schriftlich/sprachlich)
- Bewerber\*innen, die bereits eine Promotion begonnen oder abgeschlossen haben, werden automatisch ausgeschlossen.

### **Hinweis zum Datenschutz:**

Im Rahmen Ihrer Bewerbung um eine Stelle an der Technischen Universität München (TUM) übermitteln Sie personenbezogene Daten. Beachten Sie bitte hierzu unsere [Datenschutzhinweise gemäß Art. 13 Datenschutz-Grundverordnung \(DSGVO\) zur Erhebung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten im Rahmen Ihrer Bewerbung](#). Durch die Übermittlung Ihrer Bewerbung bestätigen Sie, dass Sie die Datenschutzhinweise der TUM zur Kenntnis genommen haben.



Opportunitäten  
for Talents

TUM

Technische Universität München

#### Wir bieten:

- Eine interessante und anspruchsvolle Tätigkeit in einem internationalen und dynamischen Team am Standort Garching der TUM
- Flexible Arbeitszeiten
- Individuelle Weiterbildungsmöglichkeiten
- Beschäftigung nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst (TV-L E13, 100%)
- Promotion im Rahmen der Tätigkeit an der TUM

Schwerbehinderte Bewerber\*innen werden bei im Wesentlichen gleicher Eignung und Qualifikation bevorzugt eingestellt. Die TUM strebt eine Erhöhung des Frauenanteils an, daher werden Bewerbungen von qualifizierten Frauen ausdrücklich begrüßt.

#### Interessiert?

Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung, die Sie bitte per E-Mail an [jobs.ens@ed.tum.de](mailto:jobs.ens@ed.tum.de) mit dem Betreff "PhD application – DL Optimization" senden. Bitte fügen Sie folgende Dokumente als eine **einzigste PDF-Datei mit dem Titel "PhD\_DLOptimization\_IhrVorname\_Familiennamen"** bei: ausführlicher Lebenslauf, Bewerbungsschreiben, vollständiges akademisches Leistungsnachweis (Bachelor und Master). Bitte **keine anderen Dokumente in die PDF-Datei** einfügen. Für weitere Fragen steht Ihnen Herr Smajil Halilović ([smajil.halilovic@tum.de](mailto:smajil.halilovic@tum.de)) jederzeit gerne zur Verfügung. **Die Ausschreibung bleibt offen, bis die Stelle besetzt ist.**

#### Hinweis zum Datenschutz:

Im Rahmen Ihrer Bewerbung um eine Stelle an der Technischen Universität München (TUM) übermitteln Sie personenbezogene Daten. Beachten Sie bitte hierzu unsere [Datenschutzhinweise gemäß Art. 13 Datenschutz-Grundverordnung \(DSGVO\) zur Erhebung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten im Rahmen Ihrer Bewerbung](#). Durch die Übermittlung Ihrer Bewerbung bestätigen Sie, dass Sie die Datenschutzhinweise der TUM zur Kenntnis genommen haben.