

„KI, ChatGPT, Wissensgraphen und die Beantwortung wissenschaftlicher Fragen“

Gedanken zu KI im wissenschaftlichen Umfeld und in der Bibliothek

Oliver Karras, Anna-Lena Lorenz, Sören Auer

Einleitung

› Künstliche Intelligenz (KI) gewinnt immer mehr an Bedeutung im wissenschaftlichen Umfeld und in Bibliotheken und verändert grundlegend die Art und Weise, wie gearbeitet wird. Sprachmodelle wie *ChatGPT* und Wissensgraphen spielen eine zentrale Rolle, insbesondere bei der Beantwortung wissenschaftlicher Fragen. Die Verknüpfung beider Technologien ermöglicht es, präzisere und relevantere Antworten zu generieren, als es mit der jeweiligen Technologie alleine möglich wäre. In diesem Zusammenhang ist der von der TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften entwickelte Open Research Knowledge Graph (ORKG)¹ ein prägnantes Beispiel. Diese Plattform nutzt einen Wissensgraphen, um wissenschaftliches Wissen in einer strukturierten Form darzustellen und unterstützt Forschende bei der Suche nach relevanter Information. Ab Mai 2024 wird es eine Erweiterung des Systems geben, genannt ORKG Ask. Diese Erweiterung nutzt die Synergie von Sprachmodellen und Wissensgraphen, um Forschende bei der Beantwortung ihrer spezifischen wissenschaftlichen Fragen zielgerichtet zu unterstützen. Der kontinuierliche Fortschritt in den Bereichen KI, Sprachmodellen und Wissensgraphen verspricht, die Informationsgewinnung und den Wissensaustausch in Zukunft zu revolutionieren, was langfristig den Grundstein für eine von KI-gestützte Wissenschaft legen kann (siehe Abbildung 1).

Künstliche Intelligenz und Sprachmodelle: Was ist das eigentlich?

Unter künstlicher Intelligenz versteht man Systeme, die menschliche kognitive Fähigkeiten, wie Lernen, das Lösen von Problemen oder Entscheidungsfindung nachahmen. Dabei lernt eine KI anhand von Daten. Eine KI, die beispielsweise den Effekt verschiedener Wirkstoffe auf Krankheiten bestimmen soll, würde eine Reihe bereits bekannter Interaktionen zwischen Wirkstoffen und Krankheiten gezeigt bekommen und daraus lernen, welche Eigenschaften ein bestimmtes Medikament wirksam machen. Im Gegensatz zu einem klassischen Computerprogramm

¹ <https://orkg.org/>

Abstract

Seit der Veröffentlichung von *ChatGPT* im November 2022 ist das Thema Künstliche Intelligenz (KI) nicht mehr aus der öffentlichen Diskussion wegzudenken. Immer neue Anwendungsfelder tun sich auf und es erscheinen neue Dienste, deren Möglichkeiten, aber auch Gefahren und Bedenken intensiv diskutiert werden. In diesem Artikel betrachten wir die Rolle der KI im wissenschaftlichen Umfeld und in Bibliotheken. Wir beleuchten zum einen, wie *ChatGPT* und ähnliche Sprachmodelle die Art und Weise, wie Forschende Wissen erfassen, austauschen und nutzen, revolutionieren können. Zum anderen diskutieren wir das Potenzial von Sprachmodellen in Kombination mit Wissensgraphen zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragen und geben einen Ausblick auf die Zukunft einer KI-gestützten Wissenschaft.

Since *ChatGPT* was published in November 2022, the topic of artificial intelligence (AI) has become an integral part of the public debate. New fields of applications are constantly opening up and new services are being released, the possibilities, but also the risks and concerns, of course, are the subject of intense debate. In this article, we look at the role of AI in the academic environment and in libraries. On the one hand, we shed light on how *ChatGPT* and similar large language models (LLMs) may revolutionise the way researchers collect, share and use knowledge. On the other hand, we discuss the potential of LLMs in combination with knowledge graphs to answer scientific questions and give an outlook on the future of AI-supported science.



Abbildung 1:
Die Zukunft einer
KI-gestützten Wissen-
schaft – Symbiose von
Mensch und Maschine

muss der Mensch dafür keine festen Regeln vorgeben. Eine KI kann also auch dann Voraussagen treffen, wenn die Gesetzmäßigkeiten dahinter (noch) nicht bekannt oder nur schwer zu erfassen sind. Auf diese Weise kann eine KI sogar zur Entdeckung neuer Erkenntnisse beitragen. Dabei gilt jedoch immer: *Eine KI ist nur so gut wie der Datensatz, auf dem sie trainiert wurde.*

Eine besondere Form der KI erregt derzeit besonders großes öffentliches Interesse: Sprachmodelle wie ChatGPT, die oft auch LLMs (Large Language Models) genannt werden. Sprachmodelle sind eine spezielle Art von KI, die darauf trainiert sind, natürlichsprachliche Texte zu erfassen und selbst entsprechende Texte generieren. Sprachmodelle nutzen fortschrittliche Algorithmen wie neuronale Netze, um Muster in der Sprachverwendung zu erkennen und vorherzusagen. Sie generieren ihre Texte auf Basis der wahrscheinlichsten aufeinanderfolgenden Worte basierend auf den in der Nutzereingabe verwendeten Worten. Letztendlich steht hinter diesen Modellen also vor allem eine Statistik, aufgebaut auf großen Mengen von Texten, auf denen das Sprachmodell trainiert wurde. Diese Quellen sind vielfältig: Bücher, Social Media Posts, Foreneinträge, Rezeptsammlungen, Lebensläufe, wissenschaftliche Artikel und vieles mehr. Dabei muss man im Hinterkopf behalten: *Sprachmodelle haben kein echtes Verständnis des Inhalts und Kontextes.*

ChatGPT, basierend auf der Generative Pretrained Transformer (GPT) Architektur, ist wohl eines der prominentesten Beispiele für Sprachmodelle. Es gibt aber bereits eine Vielzahl von weiteren Sprachmodellen wie Google Gemini², Microsoft Copilot³, Llama⁴, Mistral⁵ oder Claude⁶. Diese Modelle können für Aufgaben wie das Schreiben von Artikeln, das Programmieren und das Beantworten (wissenschaftlicher) Fragen verwendet werden.

Anwendungsmöglichkeiten im wissenschaftlichen und Umfeld und in der Bibliothek

KI Sprachmodelle bergen ein großes Potenzial. Ihre Anwendungsfälle im wissenschaftlichen Umfeld und in der Bibliothek sind bereits vielfältig und haben zu einer Reihe von Innovationen geführt, die zu einem effizienten und leichteren Zugang zu Information geführt haben.

Im wissenschaftlichen Umfeld ermöglichen KI und Sprachmodelle vor allem die schnelle und präzise Analyse großer Daten- und Textmengen wie beispielsweise in der Biomedizin und Genomforschung, um Vorhersagen zu treffen oder Literaturstudien zu unterstützen. Ein besonders diskutiertes Thema ist die Nutzung von Sprachmodellen

zur Erstellung von wissenschaftlichen Texten und Publikationen. Grundlegend wird dabei eine rein von einer KI erstellte Publikation als sehr kritisch angesehen, da Originalität, Authentizität und Korrektheit fraglich sind. Trotzdem können Sprachmodelle Forschende aber auch unterstützen, um beispielsweise erste Ideen schneller auszuformulieren, komplexe Konzepte verständlich zu artikulieren oder im Fall von Nicht-Muttersprachler:innen Texte zu übersetzen und besser auszuformulieren. Wichtig ist hier, dass die KI nur unterstützt. Die Inhalte müssen weiterhin primär von den Forschenden selbst stammen, weshalb gilt, dass jeder generierte Text kritisch geprüft und hinterfragt werden muss: *Am Ende tragen die Forschenden die Verantwortung für die generierten Texte.*

Aber auch in Bibliotheken hat die Nutzung von KI und Sprachmodellen Einzug gehalten. Zum Beispiel bei der Automatisierung der Verschlagwortung und Katalogisierung, sodass die Erfassung und Organisation von Bibliotheksressourcen vereinfacht wird und der Mensch von diesen Aufgaben weitestgehend entlastet wird. Die so eingesparte Zeit kann für wichtigere Dienstleistungen wie die Betreuung und Beratung von Besucher:innen einer Bibliothek genutzt werden. Aber auch die Besucher:innen von Bibliotheken selbst werden immer häufiger durch KI und Sprachmodelle unterstützt. Ein typisches Beispiel sind personalisierte Empfehlungssysteme, die mittels KI-basierter Algorithmen Präferenzen und Verhalten analysieren, um relevante Literatur und Materialien entsprechend der individuellen Bedürfnisse und Interessen vorzuschlagen. Hierbei ist aber stets zu beachten, dass der Datenschutz gewährleistet wird und die Verarbeitung nutzerbezogener Daten transparent und verantwortungsbewusst erfolgt. Auch im Bereich Informationskompetenz von Besucher:innen der Bibliotheken spielen Sprachmodelle wie ChatGPT eine immer stärkere Rolle, mit einhergehenden Möglichkeiten und Bedenken. Einerseits bieten Sprachmodelle als Werkzeug das Potenzial, Lernprozesse zu bereichern und den Zugang zu Wissen und Informationen zu erleichtern. Andererseits besteht die Gefahr, dass die kritische Denk- und Analysefähigkeit beeinträchtigt wird. Es ist wichtig, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit generierter Texte kritisch zu hinterfragen, um Fehlinformationen zu vermeiden.

Bildungseinrichtungen und Bibliotheken sollten durch Schulungen und Handreichungen klare Richtlinien und ethische Rahmenbedingungen schaffen und dazu beitragen, auf Potenziale und Gefahren des Einsatzes von KI hinzuweisen und so einen kompetenten Umgang mit dieser neuen Technologie zu gewährleisten.

2 <https://gemini.google.com>

3 <https://copilot.microsoft.com/>

4 <https://llama.meta.com/>

5 <https://mistral.ai/>

6 <https://claude.ai>



Dietmar Dreier
International Library Suppliers

Vereinfachen Sie Ihre Beschaffungsprozesse

Müssen Sie vermehrt digitale Inhalte bei immer begrenzteren Ressourcen beschaffen?

Dann brauchen Sie einen zuverlässigen Bibliothekslieferanten, der Sie persönlich, international vernetzt und mit maßgeschneiderten Leistungen unterstützt.

Erfahren Sie mehr unter:
www.dietmardreier.de/de/WarumDietmarDreier



dreierLIVE
BiblioCon 2024
Hamburg
Stand 103

Vereinbaren Sie einen
Termin mit uns.



Abbildung 2:
Verbindung von
menschlicher und
künstlicher Intelligenz
über Wissensgraphen

ChatGPT und die Beantwortung (wissenschaftlicher) Fragen

Die wohl häufigste Nutzung von Sprachmodellen ist die Beantwortung von Fragen. Im Fall von Fragen des Allgemeinwissens liefern Sprachmodelle meist zuverlässig korrekte Antworten, da sie auf umfangreichen Datensätzen trainiert werden, die ein großes Spektrum an allgemeinen Themen abdecken. Die durch das Training erlernten Muster zur Generierung der Antworten basieren auf den am häufigsten vorkommenden Informationen in den Datensätzen. Inhalte zu Fragen des Allgemeinwissens sind somit umfangreicher in den Datensätzen repräsentiert und erfordern oft keine besondere Tiefe und Genauigkeit, weshalb Sprachmodelle diese Fragen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit korrekt beantworten.

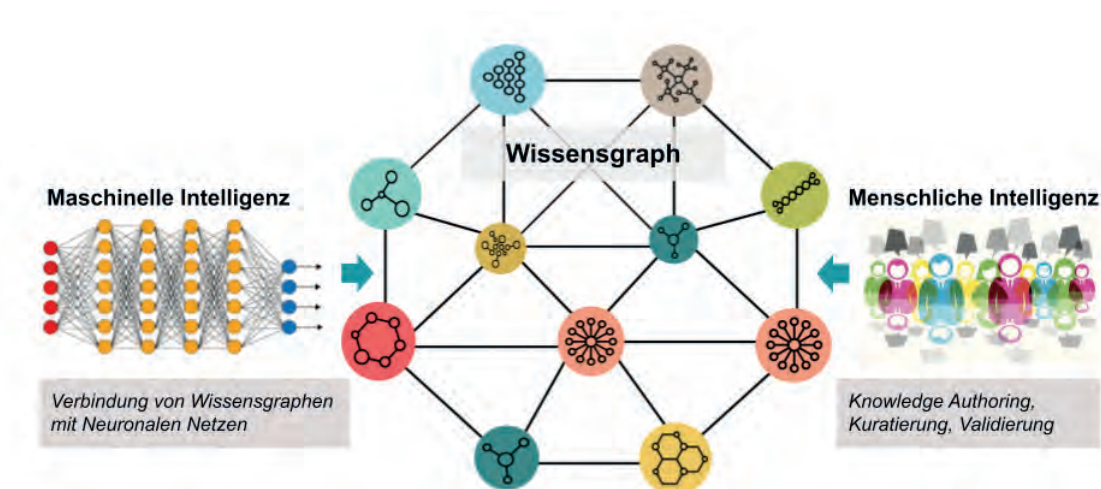
Bei wissenschaftlichen Fragen hingegen sind die Anforderungen an Präzision und spezifisches Fachwissen wesentlich umfangreicher. Aufgrund ihres speziellen Kontextes erfordern wissenschaftliche Fragen oft aktuelle und geprüfte Forschungsergebnisse, die möglicherweise nicht in den Trainingsdaten der Sprachmodelle enthalten sind. Als Folge kann es bei wissenschaftlichen Fragen schneller zu sogenannten Halluzinationen kommen, wobei es sich um generierte Texte handelt, die zwar plausibel klingen, jedoch nicht auf Fakten beruhen. Die generierten Antworten für wissenschaftliche Fragen müssen jedoch evidenzbasiert sein und eine kritische inhaltliche Reflexion der verfügbaren relevanten Literatur mit zugehörigen Quellenangaben beinhalten, was über die Fähigkeiten der meisten aktuellen Sprachmodelle hinausgeht. Aus diesem Grund stoßen Sprachmodelle bei der Beantwortung wissenschaftlicher Fragen mit ihren speziellen Anforderungen und der zugehörigen Komplexität an ihre Grenzen. Angesichts der herrschenden Publikationsflut wünschen

sich viele Forschende vor allem ein System, das sie dabei unterstützen kann, ihre Fragen basierend auf dem Wissen aus wissenschaftlichen Publikationen zu beantworten. Derzeitige Suchsysteme liefern oft nur eine lange Liste potenziell relevanter Dokumente, die mit den gesuchten Schlagworten übereinstimmen, ohne aber die Inhalte und das Wissen zu berücksichtigen. Viele Forschende versprechen sich von Sprachmodellen eine Lösung. Doch der Einsatz von KI für diesen Zweck gestaltet sich schwieriger, als viele Forschende zunächst annehmen. In einer Studie⁷ wurde die Fähigkeit von ChatGPT untersucht, 100 wissenschaftliche Fragen aus 48 verschiedenen Forschungsfeldern zu beantworten. Grundlegend konnte ChatGPT zwar für 63 Fragen eine Antwort generieren, jedoch waren nur 14 dieser generierten Antworten auch wirklich korrekt. Diese Ergebnisse zeigen die noch deutlich beschränkte Anwendbarkeit und geringe Genauigkeit von ChatGPT bei der Beantwortung wissenschaftlicher Fragen und betonen die Herausforderung, ein solches System zu entwickeln.

Wissensgraphen – Kompetenz von Mensch und Maschine vereint

Wissensgraphen stellen eine vielversprechende Lösung zur besseren Beantwortung von wissenschaftlichen Fragen durch Sprachmodelle dar, wenn diese beiden Technologien miteinander kombiniert werden.

Zunächst handelt es sich bei Wissensgraphen um netzwerkartige Strukturen, die Informationen und deren semantische Beziehungen in Form von Knoten und Kanten darstellen. Jeder Knoten repräsentiert ein Konzept oder eine Entität und jede Kante eine Beziehung, die zwischen den jeweiligen Knoten existiert. Auf diese Weise können Informationen und deren komplexe Beziehungen aus verschiedenen Quellen strukturiert, zusammengetragen und



⁷ Auer, S., Barone, D.A.C., Bartz, C. et al. The SciQA Scientific Question Answering Benchmark for Scholarly Knowledge. *Sci Rep* 13, 7240 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33607-z>

The screenshot shows the ORKG Ask interface. At the top, there is a search bar with the query "What is the impact of climate change on biodiversity?". Below the search bar, there are filters for Materials (DBpedia, Exact), Field (Biodiversity, Exact), and Limitations (Sample size). The main content area displays search results in a table format with columns for Answer, Methods, and Main results. The first result is "Geological and climatic influences on mountain biodiversity" by Alexandre Antonelli et al. (October 2018). The second result is "Cascading, interactive, and indirect effects of climate change on aquatic communities, habitats, and ecosystems" by Susanne Menzies-Dear et al. (July 2023). The third result is "Improving the forecast for biodiversity under climate change" by M. C. Urban et al. (September 2018). The fourth result is "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet" by Will Steffen et al. (January 2015). Each result includes a brief summary, a list of methods used, and key findings or main results. The interface also shows a "Load more" button and "Showing 5 of 122,003 results".

Abbildung 3:
ORKG Ask – Beant-
wortung wissen-
schaftlicher Fragen
mittels Sprach-
modellen und
Wissensgraphen

verknüpft werden. Dabei vereinen sich menschliche und maschinelle Intelligenz (siehe Abbildung 2), indem Menschen das Wissen erstellen, kuratieren und validieren, welches in den Strukturen des Wissensgraphs für Maschinen verständlich und interpretierbar wird. Maschinen wird es so möglich, komplexere Fragen zu bearbeiten und entsprechende Antworten zu liefern.

Bei der Kombination von Sprachmodellen und Wissensgraphen ergänzen sich die beiden Technologien: Sprachmodelle können Fragen in natürlicher Sprache interpretieren und Wissensgraphen können als zuverlässige Quelle für fundierte und präzise Informationen dienen. Diese Synergie ermöglicht es, die Stärken beider Technologien zu nutzen: eine intuitive Interaktion und das breite Allgemeinwissen der Sprachmodelle sowie das umfassende, komplexe und spezifische Wissen aus den Wissensgraphen. Auf diese Weise kann eine Brücke zwischen dem allgemeinen Sprachverständnis der Modelle und den spezifischen Anforderungen wissenschaftlicher Fragen geschlagen werden. Als Folge dessen kann die Fähigkeit von Sprachmodellen verbessert werden, korrekte und relevante Antworten zu liefern, indem sie Zugang zu strukturierten, aktuellen und qualitätsgesicherten Informationen erhalten.

Ein Blick in die Zukunft der KI-gestützten Wissenschaft

Obwohl die Nutzung von Wissensgraphen für große Mengen an Informationen in der Industrie bereits verbreitet ist

wie beispielsweise bei Google, Facebook oder Alexa, so ist deren Nutzung im wissenschaftlichen Umfeld und in der Bibliothek noch relativ eingeschränkt. Die TIB geht mit dem Open Research Knowledge Graph (ORKG) innovative Wege, indem sie Wissensgraphen für Inhalte wissenschaftlicher Publikationen verwendet. Dazu wird wissenschaftliches Wissen wie untersuchte Forschungsprobleme, verwendete Analysemethoden, deren Ergebnisse und die daraus gewonnenen Schlussfolgerungen menschen- und maschinenlesbar dargestellt. Die Kuratierung im ORKG erfolgt dabei halb automatisiert, indem das System die Forschenden bei der Erstellung unterstützt, jedoch die Verantwortung für die final erstellten Inhalte bei den Forschenden liegt. Weiterhin können Inhalte kollaborativ bearbeitet werden, wodurch die Wissensbasis im ORKG begutachtet, diskutiert und bei Bedarf verändert, ergänzt und stets aktuell gehalten werden kann. Zusätzlich kann in dem Wissensgraph transparent nachvollzogen werden, woher das Wissen und die Informationen stammen. So ist es auch möglich, Referenzen und Quellenangaben zu geben. Zusätzlich kann der ORKG mit anderen Systemen verknüpft werden, um Wissen aus unterschiedlichen Infrastrukturen miteinander zu vernetzen.

In Hinblick auf Sprachmodelle zeigt sich hier auch eine interessante Zukunftsperspektive. Anstatt nur Fragen auf Basis von vorhandenem Wissen zu beantworten, können Sprachmodelle wie ChatGPT maßgeblich dazu beitragen, Forschende und den Open Research Knowledge Graph (ORKG) bei der Kuratierung von wissenschaftlichem Wissen zu unterstützen. Durch ihre Fähigkeit, große Mengen

an Text zu analysieren und relevante Informationen zu extrahieren, können Sprachmodelle dabei helfen, die in Publikationstexten enthaltenen Informationen strukturiert zu extrahieren und zusammenzufassen. Beispielsweise könnten sie die Hauptergebnisse, Methoden, Hypothesen und statistischen Analysen, welche in einer Publikation berichtet werden, identifizieren und in einer standardisierten Form für den ORKG aufbereiten. Dies reduziert nicht nur die manuelle Arbeit erheblich, sondern kann im Zusammenhang mit einer kritischen Prüfung durch die Forschenden auch die Qualität und Zugänglichkeit der im ORKG gespeicherten Informationen verbessern. Weiterhin könnten Sprachmodelle durch die Generierung von Verknüpfungen zwischen ähnlichen Studien und Themen dazu beitragen, die Vernetzung und Synergie innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft zu fördern. In diesem Zusammenhang arbeitet die TIB bereits an einer Erweiterung des ORKG, die ORKG Ask heißt (siehe Abbildung 3). Ab Mai 2024 hilft ORKG Ask – ein wissenschaftliches Such- und Erkundungssystem – Forschenden dabei, die Artikel zu finden, nach denen sie wirklich suchen. Angetrieben von einem semantischen Suchsystem wird Wissen automatisch von Sprachmodellen extrahiert, um aktive Unterstützung bei der Beantwortung von wissenschaftlichen Fragen zu bieten. Darüber hinaus unterstützen Wissensgraphen die Suche, indem sie es den Forschenden ermöglichen, detaillierte Suchergebnisse zu erhalten.

Zusammenfassung

Abschließend lässt sich festhalten, dass KI, Sprachmodelle und Wissensgraphen die Aufgaben und die Zukunft des wissenschaftlichen Umfelds und von Bibliotheken maßgeblich beeinflussen werden. Sprachmodelle wie ChatGPT erweisen sich bereits als nützlich, um Fragen des Allgemeinwissens zu beantworten, da sie auf umfangreiche Datensätzen trainiert sind, die ein breites Spektrum an Themen abdecken. Derzeit stoßen sie jedoch bei der Beantwortung spezifischer wissenschaftlicher Fragen an ihre Grenzen, weil sie oft nicht über die aktuellsten Forschungsergebnisse verfügen und Schwierigkeiten haben, die Tiefe und Genauigkeit zu liefern, die für wissenschaftliche Antworten erforderlich sind. Wissensgraphen bieten eine Lösung für diese Herausforderungen, indem sie strukturierte und verifizierte Informationen bereitstellen, die es Sprachmodellen ermöglichen, präzise und relevante Antworten zu generieren. Die Kombination von Wissensgraphen mit Sprachmodellen hat das Potenzial, die Fähigkeit von KI, korrekte und fundierte Antworten auf wissenschaftliche Fragen zu liefern, erheblich zu verbessern. In diesem Zusammenhang gilt es aber stets die ethischen und praktischen Implikationen dieser Technologien zu betrachten, einschließlich der Notwendigkeit, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit generierter Texte kritisch

zu hinterfragen. Mit der kontinuierlichen Verbesserung von Sprachmodellen und Wissensgraphen können wir eine neue Ära der Informationsbeschaffung und des Wissensaustauschs erleben, die sowohl die Effizienz als auch die Zugänglichkeit von wissenschaftlichen Erkenntnissen verbessert und so den Weg für eine KI-gestützte Wissenschaft ebnet. ■



Dr. Oliver Karras

ist Forscher und Datenwissenschaftler an der TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und regelmäßig Dozent an der Leibniz Universität Hannover. Er promovierte 2021 in Informatik an der Leibniz Universität Hannover. Seine Forschung beschäftigt sich mit der Entwicklung des Open Research Knowledge Graph (ORKG), insbesondere in den Anwendungskontexten der Ingenieurwissenschaften, der Energiesystemforschung und Software Engineering.

E-Mail: oliver.karras@tib.eu



Dr. Anna-Lena Lorenz

ist die Community Managerin des Open Research Knowledge Graph. Sie promovierte 2021 in theoretischer Physik und arbeitet seit 2022 an der TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften. Sie ist in den Bereichen Community Building und Training von NFDI4DataScience tätig.

E-Mail: anna.lorenz@tib.eu



Dr. Sören Auer

ist Direktor der TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Professor für Datenwissenschaft und digitale Bibliotheken an der Leibniz Universität Hannover. Er leistete wichtige Beiträge zu semantischen Technologien, Knowledge Engineering und Informationssystemen und ist Autor (bzw. Koautor) von über 200 begutachteten wissenschaftlichen Publikationen. Er erhielt mehrere Auszeichnungen, unter anderem einen ERC Consolidator Grant des europäischen Forschungsrats und eine SWSA Zehn-Jahres-Auszeichnung.

E-Mail: soeren.auer@tib.eu