

Proxima Fusion: Münchner Startup erhält 6,5 Millionen Euro vom BMBF für Forschungspartnerschaften zu KI für Kernfusionsreaktoren

- „AI for Fusion Engineering“-Programm soll Design von Stellarator-Fusionskraftwerken mithilfe von KI vorantreiben.
- Kosten für Fusionskraftwerke sollen gesenkt und deren Zuverlässigkeit verbessert werden, um sie bis Mitte 2030 marktreif zu machen.
- Das Projekt umfasst Partnerschaften mit der Universität Bonn, dem Forschungszentrum Jülich und der Technischen Universität München.

München, 09. Dezember 2024. Das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Münchner Startup Proxima Fusion mit mehr als 6,5 Millionen Euro, um in Partnerschaft mit der Universität Bonn, dem Forschungszentrum Jülich und der Technischen Universität München (TUM) die Entwicklung und Optimierung von Stellarator-Kernkraftwerken mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) voranzubringen.

Die Partner im Projekt „AI for Fusion Engineering“ vereinen interdisziplinäre Expertise in den Bereichen Plasmaphysik, maschinellem Lernen, Optimierung und Informatik. Gemeinsam haben sie es sich zum Ziel gesetzt, KI-gestützte Simulationstools zu entwickeln, die physikalische und technische Simulationen integrieren können. Diese Tools sollen die kritischen Komponenten von Stellaratoren optimieren, wie hochtemperatursupraleitende Magnete (HTS-Magnete), Materialien, die in Kontakt mit Fusionsplasma kommen, sowie Kühlsysteme. Diese Technologie soll in Zukunft für saubere Energie aus Fusionskraftwerken sorgen.

KI-optimierte Stellaratoren als Schlüssel zur kommerziellen Fusionsenergie

„Stellaratoren stellen den deutlichsten und robustesten Weg hin zur kommerziell nutzbaren Fusionsenergie dar. Sie können eine stabile und kontinuierliche Energiegewinnung ermöglichen, sind aber aufgrund ihrer 3D-Geometrien kompliziert in der Entwicklung“, sagte Dr. Francesco Sciortino, Mitbegründer und CEO von Proxima. „Dieses Projekt wird die Stellarator-Entwicklung beschleunigen, Kosten senken und die Verlässlichkeit und die Leistung dieser Geräte verbessern.“ Dr. Markus Kaiser, AI Lead bei Proxima, fügte hinzu: „KI kann nur dank Proximas einzigartigem simulationsbasierten Ansatz einen wirklich sinnvollen Beitrag zur Fusionsforschung und -technik leisten.“

Lösung einer der größten Herausforderungen im Bereich der Kernfusion

Die Forschenden betonen den erwarteten Technologiesprung durch die Kooperation und dessen Auswirkungen für Kernfusionskraftwerke und darüber hinaus.

„Indem wir datengetriebene Optimierungstechniken, geometrisches maschinelles Lernen und unsicherheitsbewusste Ersatzmodellierung anwenden, können wir die neuesten technologischen Fortschritte bei der Stellarator-Entwicklung in skalierbaren Berechnungslösungen zum Einsatz bringen“, so Prof. Dr. Daniel Cremers, Inhaber des Lehrstuhls für Bildverarbeitung und Künstliche Intelligenz an der TUM School of Computation, Information and Technology.

Dr. Dirk Reiser, Teamleiter für „Theory and Numerical Simulations“ am Forschungszentrum Jülich, ordnet die Dimension des Projektes ein: „Wir entwickeln kostengünstigere, hochmoderne KI-gestützte Modellierungstools für die Plasma-Oberflächen-Wechselwirkung und arbeiten damit an der Lösung einer der problematischsten Herausforderungen im Bereich der Kernfusion. Unser Projekt integriert KI mit klassischen Engineering-Techniken, um die Einschränkungen der derzeitigen Designmethoden zu überwinden und die Konzepte rechnerisch machbar zu gestalten.“

Prof. Dr. Zorah Lähner, eine führende Forscherin für geometrisches Deep Learning an der Universität Bonn und dem Lamarr-Institut, erkennt weiteres Potenzial: „Die im Rahmen dieses Projekts entwickelten Tools und Technologien haben auch breiter gefasste Anwendungen über die Fusionsenergie hinaus. Die innovativen und praktischen Lösungen werden für komplexe Engineering Herausforderungen etwa in der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilindustrie ebenfalls unglaublich interessant sein.“

Marktreife Funktionsenergie in rund 10 Jahren

Als führendem Partner obliegt Proxima die übergreifende Koordination des Projekts. Das in München ansässige Startup-Unternehmen beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung und Konstruktion wirtschaftlich tragbarer Stellarator-Fusionskraftwerke und verfolgt das Ziel, die Funktionsenergie bis Mitte der 2030er Jahre marktreif zu machen und ins Netz zu integrieren.

Über Proxima Fusion

Proxima Fusion ging im Jahr 2023 aus dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) hervor und arbeitet seither in öffentlich-privater Partnerschaft mit dem IPP, um die physikalische und technische Grundlage zu erweitern und die erste Generation von Fusionskraftwerken mit quasi-isodynamischen (QI) Stellaratoren zu errichten. Proximas simulationsgetriebener Engineering-Ansatz nutzt fortschrittliche Computertechnologien und Hochtemperatur-Supraleiter, um auf den bahnbrechenden Ergebnissen des Wendelstein 7-X-Experiments (W7-X) aufzubauen, dem am IPP entwickelten weltweit fortschrittlichsten Stellarator.

Über die Universität Bonn

Die Universität Bonn und ihre Partnerorganisation, das Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz, eines der fünf deutschen KI-Kompetenzzentren, leisten einen Beitrag durch Expertise im Bereich der Geometrieoptimierung und des maschinellen Lernens. Forscher der

Arbeitsgruppen „Geometry in Machine Learning“ und „Learning and Optimisation for Visual Computing“ befassen sich mit der Entwicklung neuer geometrischer Darstellungen zur Optimierung von Stellarator-Designs. Ihre Arbeit konzentriert sich auf die Entwicklung KI-getriebener Tools, die in der Lage sind, die zur Entwicklung von Stellarator-Komponenten erforderlichen komplexen Geometrien effizient zu analysieren und zu bearbeiten, insbesondere im Hinblick auf Fusionsplasmaformen und die Konfigurationen von Magnetspulen.

Über das Forschungszentrum Jülich

Das Forschungszentrum Jülich bringt umfassende Kenntnisse und Erfahrungen in der Materialforschung und Plasmaphysik mit. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf der Plasma-Wand-Wechselwirkung und dem Verhalten von Materialien, die in Fusionsreaktoren Hochenergie-Teilchen ausgesetzt sind. Die Forscher entwickeln KI-basierte Modelle zur Materialerosions- und Wärmestrom-Simulation und tragen so dazu bei, die Leistung und Langlebigkeit der Stellarator-Komponenten zu optimieren. Darüber hinaus arbeitet das Forschungszentrum Jülich an KI-gestützten 3D-Plasmarandschicht-Simulationen, um künftig Prognosen über das Plasmaverhalten in Stellaratoren zu verbessern.

Über die Technische Universität München (TUM)

Die Arbeitsgruppe „Computer Vision“ der TUM, die für ihre erstklassige Forschung im Bereich der Optimierung und des maschinellen Lernens bekannt ist, trägt zur Optimierung der Leistung und Belastbarkeit von Stellarator-Komponenten bei. Ihre Arbeit konzentriert sich auf den Einsatz von KI, um die Komponenten, insbesondere HTS-Magnete, widerstandsfähiger gegenüber Fertigungsfehlern und der zeitbedingten Degradierung zu machen. Außerdem erforscht die TUM fortschrittliche KI-Techniken wie geometrisches Deep Learning, um die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Stellarator-Entwicklung zu verbessern.