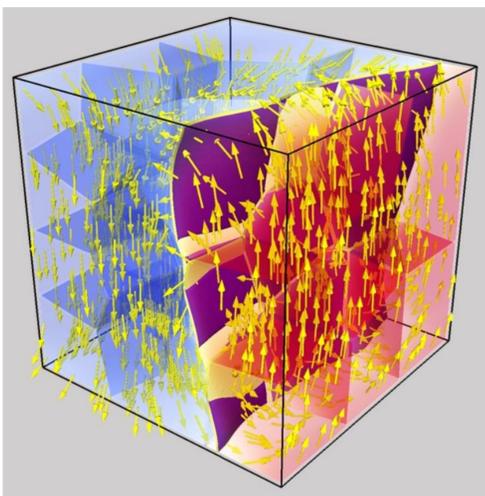


ZUSAMMENFASSUNG

Wir brauchen eine große Menge an Dauermagneten für das Erreichen der Klimaziele. In unserer Arbeit verfolgen wir einen neuartigen Ansatz, der hochmoderne Messverfahren, Computersimulation und künstliche Intelligenz kombiniert. Das Ziel ist die Reduzierung oder das Ersetzen von kritischen Elementen in diesen Dauermagneten bei gleichbleibender oder verbesserter Qualität.

■ Warum brauchen wir Dauermagnete?

Dauermagnete sind ein wichtiger Baustein unserer modernen Gesellschaft. Anwendungsgebiete umfassen den umweltfreundlichen Verkehr, Wasser- und Windkraft. Ein Generator eines Windkraftwerkes enthält bis zu zwei Tonnen Neodym-Eisen-Bor Magnete. Der Motor und Generator eines Hybridautos enthält in etwa ein Kilogramm magnetisches Material.



Simulation von magnetischen Domänen in Dauermagneten.

■ Reduktion der kritischen Elemente

Unterschiedlichste Fragestellungen werden in Forschungsprojekten untersucht, um kritische Seltene Erden, wie Neodym oder Dysprosium, zu reduzieren oder zu ersetzen.

- Design, Modellierung und Simulation von neuartigen Materialverbindungen und geometrischen Strukturen
- Einsatz von maschinellem Lernen zur Erhöhung der Trainingsdaten und zur Überbrückung von Längenskalen
- Direkte Modellbildung aus experimentellen Messungen
- Automatische Fehlerabschätzung und Fehlerkorrektur von experimentellen Messungen und Simulationsergebnissen

■ Auszug aus den Forschungsprojekten

Christian Doppler Labor für Magnetdesign durch physikalisch fundiertes maschinelles Lernen (Projektleitung: Thomas Schrefl, 2020 - 2027): Die Entwicklung von Dauermagneten wird über die komplette Längenskala unterstützt vom Atom bis zum fertigen Produkt. Maschinelles Lernen hilft dabei, die unterschiedlichen Größenordnungen in der Simulation zu überwinden.



Auf dem Weg zum digitalen Zwilling eines Permanentmagneten (Projektleitung: Markus Gusenbauer, 2022 - 2027): In diesem Projekt wird ein Dauermagnet entwickelt, der komplett frei von Seltenen Erden ist (MnAl-C). Dabei wird ein digitales Abbild des Magneten hergestellt, um den Magneten besser untersuchen zu können.

Magnetismus an Grenzflächen: vom Quantum zur Realität (Projektleitung: Markus Gusenbauer, 2022 - 2025): Prozesse im Inneren des Magneten werden mit Hilfe von gekoppelten atomaren und mikromagnetischen Simulationen untersucht. Die Erkenntnisse in dem Projekt können für unterschiedliche Magnetmaterialien verwendet werden.

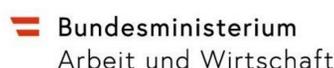


Entwurf von Nanokomposite-Magneten durch maschinelles Lernen (Projektleitung: Harald Özelt, 2022 - 2026): Wir designen die Struktur von Dauermagneten im kleinstmöglichen Bereich. Dabei wenden wir neuronale Netze an um optimale Materialverteilungen für wettbewerbsfähige und umweltfreundliche Magnete zu finden.

Datengesteuertes Magnetdesign (Projektleitung: Harald Özelt, 2023 - 2026): Eine KI in Form von Graphennetzwerken wird mit Messdaten von magnetischen dünnen Schichten und mikromagnetischen Simulationen trainiert. Mit diesem Modell werden neue vorteilhafte magnetische Strukturen und chemische Zusammensetzungen gefunden.



FÖRDERGEBER



GEFÖRDERT IM RAHMEN DER FTI-STRATEGIE NIEDERÖSTERREICH 2027



I 5266-N, I 5712-N, I 6159-N, P 35413-N

FTI22-D-009



101135546, 101099736, 101058598