

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

6. Juni 2025 || Seite 1 | 3

Materialsubstitution

Künstliche Intelligenz hilft bei der Suche nach Alternativen

Mangelnde Versorgungssicherheit, zu hohe Preise, technische Optimierung, Verbote: Es gibt viele Gründe, weshalb Unternehmen einzelne Roh- oder Werkstoffe durch andere ersetzen müssen. Die Suche nach Alternativen ist aufwändig und endet oft ergebnislos. Ein Forschungsteam vom Fraunhofer IPA hat nun ein KI-unterstütztes Tool zur Materialsubstitution entwickelt.

Kobalt kommt in Lithium-Ionen-Batterien für Elektrofahrzeuge zum Einsatz, spielt also eine wichtige Rolle bei der Energiewende. Doch das silbergraue Metall zählt aus mehreren Gründen zu den kritischen Rohstoffen: Kobalt ist selten. Sein Anteil an der gesamten Erdkruste beträgt gerade einmal 0,004 Prozent. Die weltweit bekannten Kobaltreserven werden auf 7,2 Millionen Tonnen geschätzt. Über die Hälfte davon, etwa vier Millionen Tonnen, lagern auf dem Staatsgebiet der Demokratischen Republik Kongo. Die Arbeitsbedingungen in den Bergwerken des instabilen zentralafrikanischen Landes sind häufig schlecht, die Umweltschäden beim Erzabbau groß.

Ob mangelnde Versorgungssicherheit, zu hohe Preise auf dem Weltmarkt, ethische Bedenken, Verbote oder Produktinnovationen mit besseren Materialeigenschaften: Für Unternehmen gibt es viele Gründe, sich nach alternativen Materialien umzuschauen. »Es gibt zwar Datenbanken, die Produktentwickler für die Recherche heranziehen können. Doch die liefern oft keine brauchbaren Ergebnisse, weil sie den genauen Anwendungsfall im Unternehmen nicht berücksichtigen«, sagt Charlotte Schmidt vom Forschungsteam Sustainability and Material Compliance Management am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.

KI wird zum Durchforsten von wissenschaftlichen Publikationen eingesetzt

Um die Suche zu erleichtern und passendere Ergebnisse zu erzielen, hat Schmidt zusammen mit zwei Kolleginnen ein KI-unterstütztes Tool zur Materialsubstitution entwickelt. Über eine Eingabemaske müssen die Nutzerinnen und Nutzer zunächst spezifische Details zu dem Werkstoff oder Rohstoff angeben, den sie ersetzen möchten und dann die erforderlichen Eigenschaften des alternativen Materials sowie Informationen zum Kontext des gewünschten Materialeinsatzes nennen. Es folgt eine KI-Recherche, mit der die Datenbank »Semantic Scholar« anhand der spezifischen Daten und Benutzeranforderungen durchforstet wird. Durch den Abgleich der Nutzereingaben mit den in der Datenbank verfügbaren Informationen identifiziert die KI geeignete alternative Materialien.

Pressekommunikation

Jörg-Dieter Walz | Telefon +49 711 970-1667 | presse@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA | Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | www.ipa.fraunhofer.de

Die KI-Anbindung zur Materialsubstitution ist nur einer von mehreren Bausteinen, mit dem die Forscherinnen Unternehmen bei der Suche nach alternativen Rohstoffen, Werkstoffen oder chemischen Stoffen unterstützt. Denn nachdem die KI ihre Aufgabe erfüllt hat, unterziehen sie die vorgeschlagenen Substitute sowie die Ausgangsmaterialien einer umfassenden Bewertung, in der sie rechtliche, ökologische und soziale Aspekte sowie die Versorgungssicherheit berücksichtigen. Im engen Austausch mit dem jeweiligen Unternehmen prüfen die Wissenschaftlerinnen anschließend, wie genau die vorgeschlagenen Materialien die spezifischen Anforderungen erfüllen. Am Ende des Prozesses steht ein Bericht. In diesem werden die geeignetsten Substitute sowie die Bewertung der verschiedenen Kriterien dargestellt. Damit bieten die Wissenschaftlerinnen Unternehmen eine fundierte Entscheidungsgrundlage.

PRESSEINFORMATION

6. Juni 2025 || Seite 2 | 3

Erste Tests zeigen: KI-Anbindung ist vielversprechend

Als Alternative zu Kobalt schlägt das KI-unterstützte Materialsubstitutionstool unter anderem Eisen vor. »Es ist zwar keine neue Erkenntnis, dass anstelle von Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Oxid auch Lithium-Eisenphosphat für die Kathoden von Batterien verwendet werden kann«, sagt Schmidt. »Aber dieses und weitere Ergebnisse haben uns gezeigt, dass die KI-Anbindung bei der Suche nach alternativen Materialien vielversprechend ist.«



Kritische Rohstoffe ersetzen: Ein Materialsubstitutionstool bewertet Alternativen.

Quelle: Fraunhofer IPA/Foto: Rainer Bez

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

Entstanden ist das KI-unterstützte Materialsubstitutionstool im Forschungsprojekt »Ultraeffizienzfabrik – Deep Dive«, das im April 2024 gestartet ist und noch bis Ende August 2025 läuft. Unterstützt wird das Forschungsprojekt vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg mit insgesamt 1,4 Millionen Euro. Projektpartner sind neben dem Fraunhofer IPA das Fraunhofer IAO, das Centrum für Digitalisierung, Führung und Nachhaltigkeit Schwarzwald gGmbH (Campus-Schwarzwald), die Umwelttechnik BW GmbH, die Alpirsbacher Klosterbräu Glauner GmbH, die Ansmann AG und die Protektorwerk Florenz Maisch GmbH & Co. KG sowie als assoziierter Partner die ZECHA Hartmetall-Werkzeugfabrikation GmbH.

PRESSEINFORMATION6. Juni 2025 || Seite 3 | 3

Fachliche Ansprechpartner

Ana M. Pinzon | Telefon +49 711 970-3520 | ana.pinzon@ipa.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA | www.ipa.fraunhofer.de

Charlotte Schmidt | Telefon +49 711 970-3564 | charlotte.schmidt@ipa.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA | www.ipa.fraunhofer.de

Pressekommunikation

Hannes Weik | Telefon +49 711 970-1664 | hannes.weik@ipa.fraunhofer.de

Das **Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA**, kurz Fraunhofer IPA, ist mit annähernd 1200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eines der größten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Der gesamte Haushalt beträgt 94 Mio. €. Organisatorische und technologische Aufgaben aus der Produktion bilden unsere Entwicklungs- und Forschungsschwerpunkte in 11 Forschungsbereichen. Methoden, Komponenten und Geräte bis hin zu kompletten Maschinen und Anlagen werden von uns entwickelt, erprobt und umgesetzt. In 11 Geschäftsbereichen setzen wir unsere Forschungsergebnisse gemeinsam mit kleinen und großen Unternehmen um. Dabei fokussieren wir uns insbesondere auf die Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik und Mikrosystemtechnik, Energie, Medizin- und Biotechnologie sowie Prozessindustrie.