

Pressemeldung

30. April 2025

Embargo bis 30. April, 17 Uhr Deutschland

Grünes Nickel für die globale Elektrifizierung

Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien haben ein CO₂-freies und energiesparendes Verfahren entwickelt, um Nickel für Batterien, Magnete und Edelstahl zu gewinnen. Ihre aktuellen Ergebnisse wurden in der Fachzeitschrift Nature veröffentlicht.

Auf den Punkt gebracht

- **Global rasant wachsende Nickelnachfrage:** Der Bedarf an Nickel wird sich bis 2040 voraussichtlich verdoppeln. Gleichzeitig werden bei der konventionellen Herstellung von einer Tonne Nickel, rund 20 Tonnen CO₂ emittiert.
- **Nachhaltiges Verfahren:** Wissenschaftler stellen Nickel aus minderwertigen Erzen mit Hilfe von Wasserstoffplasma her – CO₂-frei, energieeffizient und in nur einem einzigen Prozessschritt.
- **Industrielle Skalierung möglich:** Für die industrielle Anwendung müssen bewährte Verfahren wie Lichtbögen mit hohen Strömen, elektromagnetische Rührsysteme oder Gasimpulse eingesetzt werden, um eine kontinuierliche Reaktion zu gewährleisten.

Der Umstieg von fossilen auf elektrische Energieträger ist ein zentraler Baustein, um CO₂-Emissionen zu senken und damit den Klimawandel einzudämmen. Für die Elektrifizierung gerade im Transportsektor und der Industrie ist Nickel unverzichtbar. Nickel wird sowohl für Batterien, Magnete und für Edelstahl benötigt. Prognosen zufolge wird sich der Nickelbedarf bis 2040 voraussichtlich verdoppeln. Doch die konventionelle Nickelproduktion verursacht aktuell rund 20 Tonnen CO₂ pro Tonne Nickel – eine erhebliche Umweltbelastung. Wissenschaftler am Düsseldorfer Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien (MPI-SusMat) ist nun ein Durchbruch gelungen. Sie haben ein CO₂-freies, energieeffizientes Verfahren zur Nickelgewinnung entwickelt, das auch die Nutzung bislang vernachlässigter, minderwertiger Erze ermöglicht. Sie veröffentlichten ihre Ergebnisse in der Fachzeitschrift Nature.

In einem einzigen Schritt zu grünem Nickel

„Wenn wir Nickel weiterhin konventionell produzieren und für die Elektrifizierung nutzen, verlagern wir die Umweltbelastung lediglich vom Verkehrs- in den Metallurgiesektor“, erklärt Ubaid Manzoor, Doktorand am MPI-SusMat und Erstautor der Publikation. Zusammen mit seinen Kollegen entwickelte er ein Verfahren, bei dem Nickel aus Erzen in nur einem einzigen Schritt mit Wasserstoffplasma gewonnen wird – ganz ohne Kohlenstoff. Rechnet man die CO₂-Emissionen ein, die beim Abbau der Nickelerze und deren Transport entstehen, so lassen sich die CO₂-Emissionen mit dem neuen Prozess um 84% senken. Zudem ist der Prozess bei Einsatz erneuerbarer Energiequellen bis zu 18% energieeffizienter, da das mehrmalige Erhitzen und Abkühlen der Erze wie bei konventionellen Verfahren üblich, vermieden wird.

Bisher setzt die Industrie überwiegend auf hochwertige Erze, da die Gewinnung von Nickel aus minderwertigen Erzen technisch deutlich anspruchsvoller ist. Nickel kommt in komplexen Silikaten oder Eisenoxiden vor. Herkömmliche Verfahren benötigen deshalb mehrere energieintensive Schritte: Kalzinierung, Schmelzen, Reduktion und Raffinierung. Die Max-Planck-Wissenschaftler können mit ihrem neuen Verfahren auch minderwertige Erze – die rund 60% der weltweiten Nickelvorkommen ausmachen – in einem einzigen Lichtbogenofen zu einem hochwertigen Nickelprodukt, sogenannter Ferronickel, verarbeiten.

„Mit Hilfe von Wasserstoffplasma und indem wir die Thermodynamik innerhalb des Lichtbogenofens kontrollieren, gelingt es uns, die komplexe Kristallstruktur der Minerale in einfachere Ionenformen zu überführen – und das sogar ohne Katalysatoren“, erklärt Professor Isnaldi Souza Filho, Gruppenleiter am MPI-SusMat und korrespondierender Autor der Studie.

Von der Forschung zur Anwendung

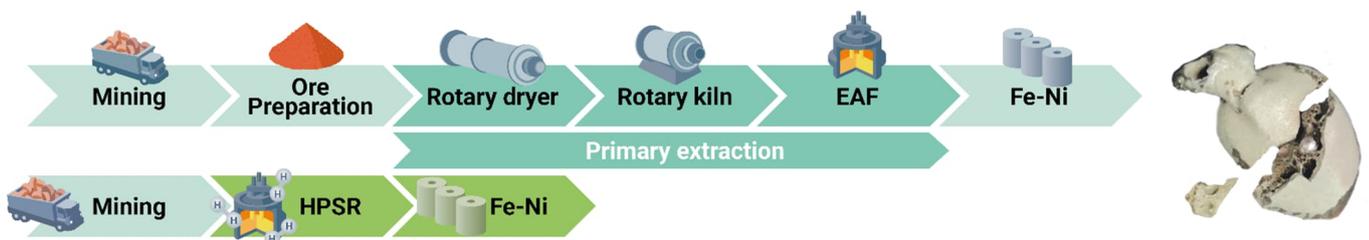
Das Verfahren reduziert nicht nur Emissionen und Energieverbrauch, sondern erweitert auch die Bandbreite nutzbarer Nickelerze – ein Gewinn für Wirtschaft und Umwelt. Der nächste Schritt ist die Skalierung des Prozesses für die industrielle Anwendung. „Die Reduktion der Erze erfolgt ausschließlich an der Reaktionsoberfläche – nicht im gesamten Schmelzbad. Für eine Umsetzung im industriellen Maßstab ist es daher entscheidend, dass die nicht-reduzierte Schmelze kontinuierlich zur Reaktionsoberfläche gelangt“, erklärt Manzoor. „Dies lässt sich durch Lichtbögen mit hohen Strömen, elektromagnetischen Rührsystemen und Gasimpulsen realisieren.“ Diese Methoden sind in der Industrie bereits etabliert, was die Integration in bestehende Produktionsanlagen erleichtert.

Das neue Verfahren für die Herstellung von grünem Nickel schafft die Grundlage für eine umweltfreundlichere Elektrifizierung des Verkehrssektors. Das gewonnene Ferronickel kann direkt in der Edelstahlproduktion verwendet oder – nach weiterer Aufbereitung – für Batteriematerialien und Hochleistungsmagnete genutzt werden. Auch die beim Reduktionsprozess entstehende Schlacke kann weiterverwendet werden, etwa für Zement oder Ziegel in der Bauindustrie. Das Verfahren ist zudem auf andere Metalle wie Kobalt übertragbar, das ebenfalls für Elektromobilität und Energiespeicherung eine zentrale Rolle spielt.

Die Forschung wurde durch einen ERC Advanced Grant des Europäischen Forschungsrats finanziert.



Ubaid Manzoor, Doktorand am MPI-SusMat und Erstautor der Nature-Publikation, beim Lichtbogenofen mit dem er minderwertige Nickelerze mittels Wasserstoffplasma reduziert. Copyright: Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien GmbH



Vergleich der herkömmlichen Nickelproduktion und des neu entwickelten umweltfreundlichen Nickelverfahrens. Während die herkömmliche Produktion mehrere Stufen von der Erzaufbereitung bis zum Trocknen umfasst, basiert das neu entwickelte Verfahren ausschließlich auf den Reaktionen, die während der Wasserstoff-Plasma-Schmelzreduktion (HPSR) stattfinden. Rechts ist die reduzierte Nickel-Eisen-Legierung (silberne Kugel) nach 4 Minuten Wasserstoff-Plasma-Reduktion zu sehen. Copyright: Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien GmbH

Original-Veröffentlichung

U. Manzoor, L. Mujica Roncery, D. Raabe, I.R. Souza Filho: Sustainable nickel enabled by hydrogen-based reduction. In: Nature (2025), DOI: 10.1038/s41586-025-08901-7

Die Materialwissenschaften stehen vor großen Aufgaben: Alleine die Stahlindustrie verursacht acht Prozent der weltweiten Kohlendioxidemissionen. Der Großteil der jährlich anfallenden Menge an Elektroschrott, der so viel wiegt wie 350 Mega-Kreuzfahrtschiffe, wird deponiert oder verbrannt und nicht recycelt, obwohl er viele wertvolle Metalle enthält. Das Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien (MPI-SusMat) erforscht, wie sich Materialien, die für moderne Gesellschaften essentiell sind, klimaneutral und ressourcenschonend produzieren, nutzen und recyceln lassen. So suchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Wege, Metalle mit Wasserstoff anstelle fossiler Brennstoffe zu gewinnen, die Lebensdauer von Werkstoffen zu verlängern, diese nahezu endlos wiederverwertbar zu machen und die Abfallmenge zu reduzieren. Bei der Entwicklung von Materialien, die diese Anforderungen erfüllen, setzen die Forschenden vermehrt auf künstliche Intelligenz und machen den Prozess auf diese Weise deutlich effizienter. Das Institut forscht bis 2024 unter dem Namen Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH.

Mehr Neuigkeiten aus dem MPI-SusMat gibt es bei [LinkedIn](#), [YouTube](#) und [X](#).

Kontakt:

Yasmin Ahmed Salem, M.A.
Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: y.ahmedsalem@mpie.de
Tel.: +49 (0) 211 6792 722
<https://www.mpi-susmat.de>

