

Energie- und Zeitersparnis bei der Stahlherstellung

Erfolgreiche Projekte aus der Fördertätigkeit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)



Einsatz unter Extrembedingungen: Feuerfeste Gefäße für die Stahlherstellung

Die feuerfeste Auskleidung von Gefäßen in der Stahlindustrie muss in kurzen Abständen neu aufgebracht und dann getrocknet, also erwärmt werden. Wie macht man diesen Prozess energieeffizient und zeitsparend? Das Ingenieurbüro Bierkämper hat die Lösung für die großen Stahlkonzerne: Indem man als Energiequelle Strom statt Gas verwendet und die Stromheizelemente intelligent positioniert. Das neue Verfahren überzeugt ökonomisch und ökologisch: Die Dauer des Prozesses wird stark beschleunigt, es wird 85 Prozent weniger Energie benötigt und 40 Prozent der Energiekosten werden eingespart. Zudem kann nun regenerative Energie genutzt werden.

Flüssiger Stahl hat eine Temperatur von mehr als 1 500 Grad Celsius. Wenn Stahl im Stahlwerk zur Weiterverarbeitung transportiert wird, läuft die Stahlschmelze in Stahlrinnen und -gefäßen mit einer feuerfesten Auskleidung. Die feuerfeste Auskleidung hat mehrere Schichten, wobei die innere Schicht in direkten Kontakt mit dem Stahl kommt. Dieses sogenannte »Arbeitsfutter« besteht aus Mineralsand und einem Bindemittel und muss alle 6 bis 9 Stunden erneuert werden, um die angrenzenden Bauteile vor Hitze und Verschleiß zu schützen. Um den Binder zu aktivieren, wird die Schicht durch Zufuhr von heißer Luft für mehrere Stunden auf über 150 °Celsius erwärmt – der sogenannte »Backprozess«.

Die Energiequelle für diese Heißluftzufuhr sind üblicherweise Erdgasbrenner, das Verfahren ist bereits seit etwa 40 Jahren bei den großen Stahlkonzernen etabliert. Doch ein kleines Unternehmen bietet eine alternative Idee mit großen Auswirkungen auf Energieverbrauch, Zeitaufwand und Nachhaltigkeit: Die Bierkämper GmbH aus Hamm hat mit Unterstützung der DBU ein energiesparendes Verfah-

ren entwickelt, um das »Arbeitsfutter« durch elektrische Heizelemente zu erwärmen. Diese werden direkt in die sogenannte Schablone integriert, die die feuerfeste Schicht zunächst in Form hält und nach dem »Backen« entfernt wird.

Fortsetzung auf Seite 2

Die Analyse der wirtschaftlichen und ökologischen Effekte und Potenziale des hier beschriebenen DBU-Projektes lieferte die Prognos AG, Berlin, insbesondere auf Basis von Unternehmensdaten, Interviews und DBU-Projektunterlagen.

prognos
Enabling progress.
With evidence.

Die Prognos AG ist ein Analyse- und Beratungsunternehmen und erstellte den GreenTech-Atlas 2025 zu umweltentlastenden Technologien und Dienstleistungen im Auftrag des Bundesumweltministeriums.

Fortsetzung von Seite 1

Gaspreiskrise steigert Nachfrage nach elektrischer Lösung – DBU-Förderung ermöglicht Prototyp

Die Bierkämper GmbH ist ein Ingenieurbüro für Stahl- und Anlagenbau. Die erste Idee, den herkömmlichen Gasbrenner-Backprozess grundlegend zu überarbeiten und zu elektrifizieren, kam hier schon Ende der 2010er Jahre auf. Daher wurde der ganze Prozess thermodynamisch untersucht und darauf aufbauend ein erstes Patent angemeldet. Zu diesem Zeitpunkt gab es jedoch noch keine konkreten Kunden. Das Bild änderte sich mit der Gaspreiskrise, ausgelöst durch den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine. Plötzlich gab es Kundeninteresse und die Möglichkeit, den Prozess in verschiedenen Stahlwerken zu erproben. Allerdings: Zuvor sollte eine Prototypenanlage die Umsetzbarkeit belegen, denn im Dauerbetrieb der Stahlproduktion muss absolute Prozesssicherheit gewährleistet sein. Die Investitionskosten einer solchen Versuchsanlage wurden mit bis zu einer Million Euro veranschlagt – eine große Herausforderung für die Bierkämper GmbH. Mithilfe einer DBU-Förderung wurden zunächst Vergleichsdaten aus dem herkömmlichen Prozess in acht Stahlwerken erhoben und eine Prototypenanlage mit Sandwich-Heizelementen im verkleinerten Maßstab 1:5 entwickelt. Das neue, eMould genannte Verfahren, wurde dann in einem Stahlwerk unter realistischen Bedingungen ausführlich getestet und die Betriebsdaten mit denen des herkömmlichen Verfahrens verglichen. Aus dem Projekt resultierte zudem ein weiteres Patent.

Einsparung von Zeit, Geld und Treibhausgasen

Der herkömmliche Backprozess dauert je nach Form, die ausgekleidet wird, etwa 2,5 Stunden und verbraucht bis zu 2 Megawattstunden Energie in Form von Erdgas.

Im Vergleich dazu ist die neue Schutzschicht mit dem eMould-System bereits nach einer halben Stunde



Die elektrisch beheizbare Schablone (orangefarben) des eMould-Systems: Sie bringt die feuerfeste Auskleidung in Form und erwärmt sie gleichzeitig durch elektrische Heizelemente (»Backprozess«).

»gebacken«, die Form kann also deutlich schneller wieder eingesetzt werden. Dafür werden etwa 0,3 Megawattstunden Strom verbraucht. Bei einem Gaspreis von 30 bis 35 Euro/MWh und einem Industriestrompreis von 110 bis 120 Euro/MWh zeigt sich: Durch das neue Verfahren lassen sich rund 40 Prozent der Energiekosten für diesen Prozessschritt vermeiden. Bei steigender CO₂-Bepreisung wird der Kostenvorteil noch deutlicher. Ebenso würde sich ein niedriger Industriestrompreis positiv auswirken. Bezogen auf fünf der untersuchten Musterwerke ließen sich durch eMould pro Jahr insgesamt 3,2 Millionen Kubikmeter Erdgas einsparen. Das entspricht der Energiemenge für die Heizung von rund 2 000 Einfamilienhäusern. Bei Nutzung von Strom aus regenerativen Quellen würden so auch mehr als 6 000 Tonnen klimaschädliches Kohlendioxid eingespart.

Fakten kompakt

- Zwei Patente für neues eMould-Verfahren zum elektrischen »Backen« der feuerfesten Auskleidung von Stahlrinnen und Stahlgefäßen (zum Beispiel sogenannte Tundishes)
- Mit eMould: 40 Prozent Energiekostensparnis sowie deutlich weniger Zeit benötigt
- Bierkämper GmbH: 8 Angestellte
- aktuell Gründung eines neuen Unternehmens für Produktion und Vertrieb von eMould zusammen mit Vertriebspartner
- Kosten einer eMould-Anlage: 500 000 Euro, Amortisationsdauer: 2,5 Jahre
- Für Startphase sind Produktionskapazität von 1,5 eMould-Systemen pro Jahr und Umsatz von 750 000 Euro erwartet – Skalierung geplant
- Interessensbekundungen von ThyssenKrupp, Swiss Steel, Tata Steel, Arcelor Mittal
- Neben Stahlindustrie weitere Einsatzmöglichkeiten, zum Beispiel in der Gießereiindustrie, Glasherstellung und Zementindustrie

Marktreife und Marktchancen

Inzwischen ist das eMould-System bis zur Marktreife entwickelt. Die erste Anlage im Industriemaßstab wird aktuell bei den Deutschen Edelstahlwerken – Siegen/Hagen (Swiss Steel Group) in Betrieb genommen. Die Interessenten, die auf die Ergebnisse dieser ersten Anlage warten, lesen sich wie das »Who is Who« der Stahlbranche: ThyssenKrupp, Tata Steel, Arcelor Mittal. Aufgrund der hohen Energiepreise in Deutschland sind Lösungen zur Energieeffizienz sehr gefragt, eine Zeitersparnis erhöht die Produktivität. Da das im Projekt betrachtete Stranggussverfahren und die zugehörigen feuerfesten Gefäße in nahezu allen Werken zur Stahlerzeugung in Deutschland eingesetzt werden, lässt sich der potenzielle Bedarf auf mehr als 40 eMould-Systeme schätzen. Bezogen auf eine Weltjahresproduktion von über 1 900 Millionen Tonnen Stahl im Jahr 2023 liegt das globale

Marktpotenzial noch weitaus höher – umso mehr, als das System auch für andere Industrien eingesetzt werden kann (siehe Kasten).

Eine Hürde auf dem Weg zum Erfolg liegt in der Finanzierung: Auch die Installation der oben genannten ersten Testanlage wird von Bierkämper selbst getragen. Ebenso ist es in der Branche üblich, die Produktion vorzufinanzieren, das heißt, bei der Bestellung von nur zwei Anlagen müsste Bierkämper ca. 500 000 Euro über zwei Jahre aufbringen. Hier zeigt sich, dass geeignete Finanzierungsinstrumente ausschlaggebend sind, um einer Innovation zum Durchbruch zu verhelfen – eine Investition, die sich am Ende sowohl ökonomisch als auch ökologisch rechnet.

»Das eMould-Verfahren ist ein Innovationsschub für die Stahlindustrie, der wirtschaftliche mit ökologischen Vorteilen vereint. Die Investitionskosten der Versuchsanlage konnten wir nur dank der DBU-Förderung finanzieren. So war die Förderung der Startschuss für die Realisierung des Projektes.«

Thorsten Bierkämper,
Bierkämper GmbH



Kerndaten und Ausblick zum Unternehmen und zur Innovation

Wer? Bierkämper GmbH, Hamm, Ingenieurbüro für Stahl- und Anlagenbau mit mehr als 40 Jahren Erfahrung, Kunden in Deutschland und weltweit

Was? Ein elektrisches Heizverfahren, um die Schutzschichten in Gefäßen für die Stahlerzeugung auszuhärten (zu »backen«), die aufgrund der hohen Belastung durch den glühenden Stahl in kurzen Abständen ersetzt werden müssen.

Wo ist die Innovation? Das neue eMould-Heizverfahren »backt« präziser und in kürzerer Zeit, als das herkömmliche, 40 Jahre alte Verfahren, das Erdgasbrenner nutzt.

Warum ist das ökologisch sinnvoll? Für das eMould-Verfahren muss weniger Energie aufgewendet werden. Zudem kann fossiles Erdgas durch regenerative Energie ersetzt und Treibhausgase eingespart werden, wenn Strom aus erneuerbaren Quellen genutzt wird.

Wie sieht es mit der Wirtschaftlichkeit aus? Das eMould-Verfahren rechnet sich durch Energie- und Zeitersparnis. Das Interesse großer Stahlkonzerne spricht für eine gute Auftragslage in der Zukunft, sofern der erste Testbetrieb erfolgreich verläuft. Herausfordernd für die Bierkämper GmbH sind die Investitions- und Installationskosten, bevor der Markt die Innovation akzeptiert und nachfragt.

Welche Rolle hat die DBU dabei gespielt? Die DBU-Förderung gab den Ausschlag dafür, dass auf eine erste Analyse eine Testanlage folgte – ansonsten wäre die Innovation nicht umgesetzt und zur Marktreife gebracht worden.

Weitere Informationen:
[www.dbu.de/
projektdatenbank/34622-01](http://www.dbu.de/projektdatenbank/34622-01)



Kontakt:
Bierkämper GmbH
Thorsten Bierkämper
Carl-Zeiss-Straße 5
59077 Hamm
Telefon: +49 2381 990 990
E-Mail: info@bierkaemper.com
www.mould-tec.com



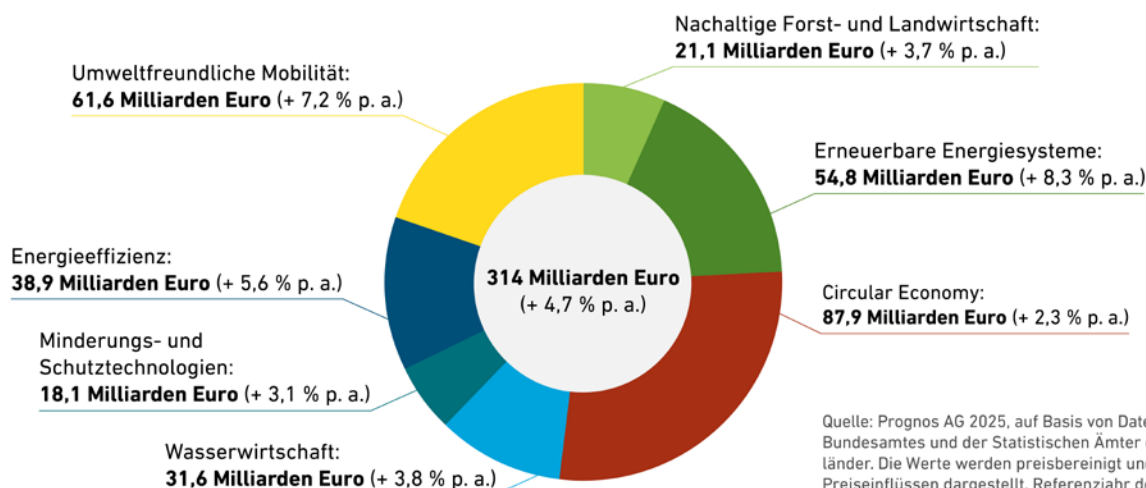
DBU – Wir fördern Innovationen

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) treibt mit ihrer Förderung innovative Umwelttechnologien und nachhaltige Wirtschaftskonzepte voran. Der vom Bundesumweltministerium beauftragte GreenTech-Atlas 2025 zeigt, wie stark diese Ansätze bereits zum Wachstum der deutschen Wirtschaft beitragen. Mit gezielter Unterstützung hilft die DBU, Innovationen in die Praxis zu bringen und nachhaltigen Wandel wirksam zu gestalten.

Der GreenTech-Atlas 2025 zeigt die Bedeutung umweltfreundlicher Technologien und Wirtschaftskonzepte deutlich: Die Branche steht für 8,4 Prozent der deutschen Exporte, 9 Prozent der Bruttowertschöpfung und 7,5 Prozent der Beschäftigung.

Mit 132 Mrd. Euro Exporten und 314 Mrd. Euro Wertschöpfung 2023 wächst sie seit Jahren überdurchschnittlich, ist Wachstumsmotor für die deutsche Wirtschaft und schafft mit 3,4 Mio. Jobs deutlich mehr Arbeitsplätze als klassische Industrien.

Bruttowertschöpfung der deutschen GreenTech-Branche in 2023 (gesamt und nach Leitmärkten) und durchschnittliches jährliches Wachstum von 2010 bis 2023 (preisbereinigt)



Quelle: Prognos AG 2025, auf Basis von Daten des Statistischen Bundesamtes und der Statistischen Ämter der 16 Bundesländer. Die Werte werden preisbereinigt und somit frei von Preiseinflüssen dargestellt. Referenzjahr der Preisbereinigung ist 2015. Angegebene Werte sind auf eine Nachkommastelle gerundet.

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert innovative und praxisnahe Projekte zum Schutz der Umwelt, besonders im Mittelstand. Ziel ist es, nachhaltige Lösungen zu etablieren, Impulse zu setzen und eine breite Wirkung zu erzielen. Die DBU reagiert damit auf Umweltprobleme, die aus nicht nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweisen entstehen. Zentrale Themen sind Klimawandel, Verlust der Biodiversität, der Umgang mit Ressourcen und schädliche Emissionen.

In dieser Reihe zu erfolgreichen DBU-Projekten zeigen wir, welche Wirkungen und Erfolge aus den geförderten

Vorhaben entstehen können. Viele Unternehmen und Institutionen konnten mit der Förderung der DBU neue Geschäftsmodelle entwickeln, Märkte erschließen und innovative Ansätze in der Breite umsetzen. Die Förderinstrumente sind dabei insbesondere auch auf die Bedürfnisse der mittelständischen Wirtschaft abgestimmt.

Sie haben eine innovative, umweltentlastende Idee und sind an einer Förderung interessiert? Weitere Informationen finden Sie unter: www.dbu.de/foerderung



Wir fördern Innovationen

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Postfach 1705, 49007 Osnabrück
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück
Telefon: 0541 | 9633-0
Telefax: 0541 | 9633-190
www.dbu.de



Impressum

Herausgeber: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Telefon 0541 | 9633-0, www.dbu.de // **Text und Redaktion:** Verena Menz // **Verantwortlich:** Prof. Dr. Markus Große Ophoff // **Gestaltung/Satz:** Birgit Stefan // **Bildnachweis:** S. 1 Graphicfresh – stock.adobe.com, S. 2/3 Bierkämper GmbH, S. 4 Prognos AG 2025