INNOVATIVE OFENTECHNIK

Elektrifizierung von Hochtemperatur-prozessen in der Stahlindustrie

Viele Unternehmen betrachten die Elektrifizierung von Wärmeprozessen als Richtungsentscheidung: entweder vorhandene Gasbrenner weiter betreiben oder die Anlage vollständig umbauen. Dabei gibt es einen dritten Weg: den schrittweisen, hybriden Umstieg. Besonders interessant ist er für Betriebe, die den Industriestrompreis in Anspruch nehmen. Für sie steht nicht mehr zur Debatte, ob sie in ihre Dekarbonisierung investieren. Offen ist nur noch, wofür sie das Geld ausgeben. Eine Elektrifizierung der Öfen kann die Energiekosten dauerhaft senken.

Die Stahlindustrie steht unter massivem Druck. Der Wettbewerb mit asiatischen Produzenten wird härter, die Gaspreise sind hoch und schwer planbar. Vor allem mittelständische Unternehmen suchen deshalb nach Wegen, ihre Betriebskosten zu senken und sich auch in Zeiten geopolitischer Konflikte und volatiler Märkte krisensicher aufzustellen. Einfach weiterzumachen wie bisher ist für viele keine Option mehr.

Die größte Herausforderung sind dabei die sehr hohen Temperaturen, die in der Stahlindustrie erforderlich sind. In Schmieden etwa müssen Stahlblöcke vor dem Umformen auf 1.100 bis 1.250 °C erwärmt werden. Erdgasbrenner liefern diese Temperaturen zuverlässig und waren deshalb jahrzehntelang die naheliegende Antwort. Doch Erdgas ist auch CO_2-intensiv, importabhängig und preisvolatil. Inzwischen gibt es Alternativen zum Gas, die einen genaueren Blick lohnen. Die entscheidende unternehmerische Frage ist, welche davon heute schon wirtschaftlich trägt.



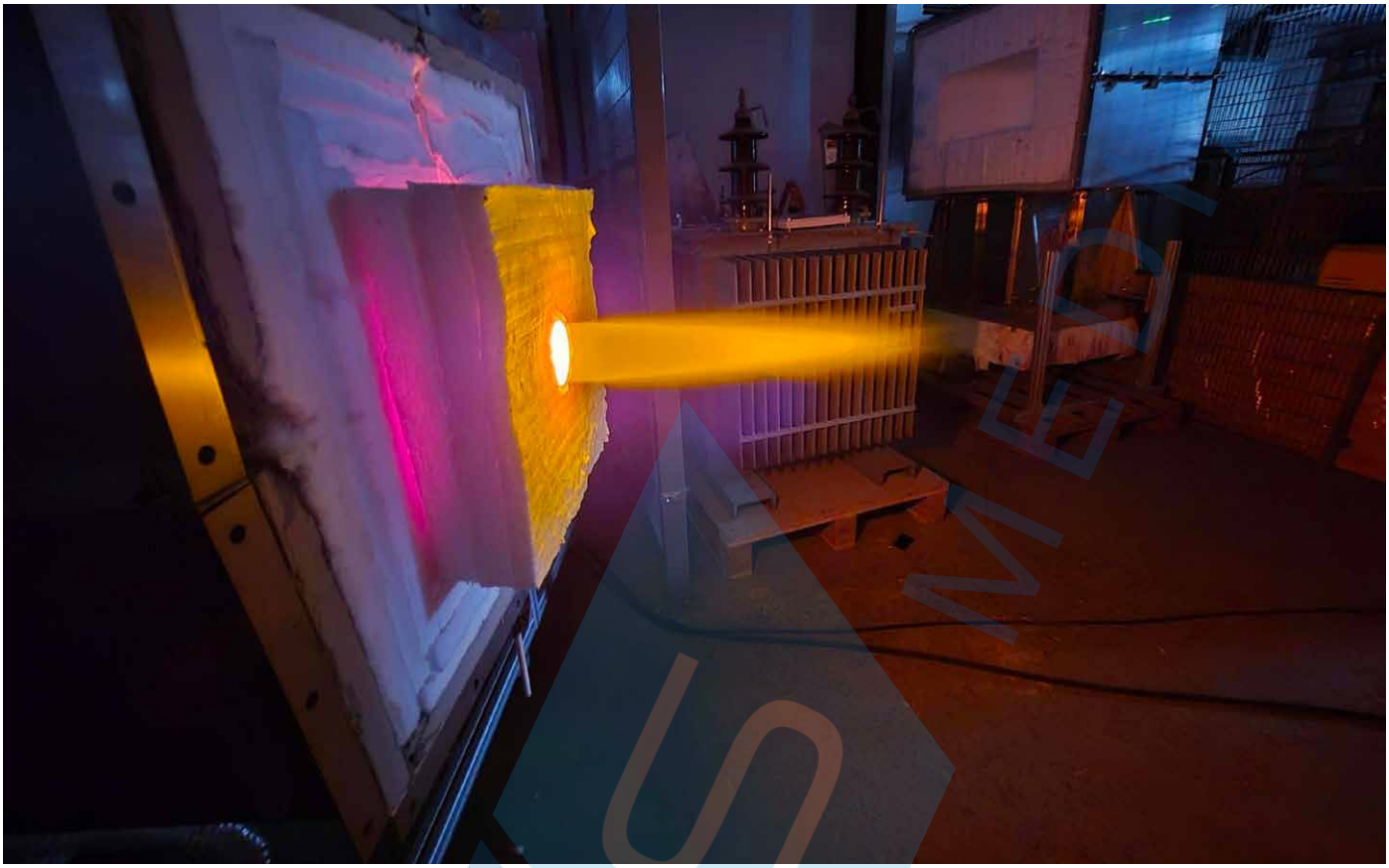
Die elektrischen Heizer von HyperHeat sind so konstruiert, dass sie den extremen Betriebsbedingungen im Inneren eines Ofens standhalten (Bild: HyperHeat)

Wasserstoff – politisch gewollt, wirtschaftlich noch nicht tragbar

Wasserstoff hat in der politischen Debatte zuletzt noch viel Raum eingenommen. Für den laufenden Betrieb eines Schmiedeofens ist er kurzfristig aber keine Option. Das Wasserstoff-Kernnetz befindet sich noch im Aufbau und an den meisten Standorten sind weder verlässliche Mengen noch kalkulierbare Preise verfügbar.

Hinzu kommt die Energiebilanz. Grüner Wasserstoff wird aus Strom erzeugt, anschließend verdichtet, transportiert und am Ende verbrannt. Jeder dieser Schritte kostet Energie. Bei der Elektrolyse gehen je nach Verfahren 20 bis 37 Prozent des eingesetzten Stroms verloren, Verdichtung und Transport kosten weitere rund zehn Prozent. Am Brenner kommen so nur etwa 55 bis 70 Prozent der ursprünglich eingesetzten Energie an, und der Wasserstoffbrenner hat anschließend dieselben Abgasverluste wie ein Erdgasbrenner. Insgesamt wird auf dem Umweg über Wasserstoff nur rund ein Drittel bis die Hälfte des eingesetzten Stroms zu nutzbarer Prozesswärme. Wer denselben Strom direkt in Wärme umwandelt, spart sich die gesamte Umwandlungskette.

Frederick Lessmann, Mitgründer und Geschäftsführer von HyperHeat, Offenburg – Kontakt: frederick.lessmann@hyperheat.de



Die elektrischen Heizer von HyperHeat können Temperaturen von bis zu 2.000 °C rein elektrisch erzeugen (Bild: HyperHeat)

Warum sich die Elektrifizierung jetzt lohnt

Bei einem Gasbrenner verlässt ein erheblicher Teil der eingesetzten Energie den Ofen ungenutzt mit dem heißen Abgas. Wie groß dieser Anteil ausfällt, hängt vom Ofentyp und von der Wärmerückgewinnung ab. Diskontinuierlich betriebene Kammeröfen, wie sie in Freiformschmieden üblich sind, erreichen typischerweise nur rund 60 Prozent feuerungstechnischen Wirkungsgrad. Mit Rekuperatorbrennern sind etwa 75 Prozent möglich, mit Regenerativbrennern bis zu 84 Prozent. Ein elektrischer Hochtemperaturheizer setzt den eingesetzten Strom dagegen zu bis zu 98 Prozent im Ofen in Wärme um, weil kein Abgas entsteht, über das Energie verloren gehen könnte. Das senkt nicht nur die Emissionen, sondern auch den Energieeinsatz je Tonne erwärmten Stahls, gegenüber einem typischen Kammerofen um rund 40 Prozent.

Lange scheiterte die Elektrifizierung an einem einfachen Umstand: Strom war je Kilowattstunde deutlich teurer als Gas. Die Rechnung dahinter ist schnell gemacht. Ein elektrischer Heizer nutzt die Energie fast vollständig, ein Gasofen nur zu 60 bis 75 Prozent. Die Kilowattstunde Strom darf deshalb je nach Ofen etwa 30 bis 60 Prozent mehr kosten als die Kilowattstunde Gas inklusive CO_2-Preis, bevor der Gasbetrieb günstiger wird. Heute zahlt die deutsche Industrie für Strom im Schnitt noch zwei- bis dreimal so viel wie für Gas. Doch dieses Verhältnis verschiebt sich mittlerweile. Erneuerbare Energien werden immer günstiger und auch die politischen Rahmenbedingungen begünstigen die Elektrifizierung zunehmend. Über den Industriestrompreis, den Bundeszuschuss von 6,5 Milliarden Euro zu den Übertragungsnetzentgelten und die dauerhaft auf das europäische Mindestmaß abgesenkte Stromsteuer verbilligt Deutschland seit Anfang 2026 gezielt den Industriestrom, um stromintensive Unternehmen zu entlasten.

Industriestrompreis und CO_2-Preis verändern die Rechnung

Der Industriestrompreis entlastet nicht nur, er verpflichtet auch zu Investitionen. Die Europäische Kommission hat ihn am 16. April 2026 genehmigt. Für stromintensive Unternehmen deckelt er den Großhandelsanteil des Strompreises für die Hälfte ihres Verbrauchs auf fünf Cent je Kilowattstunde. 2026 sind das rund 3,7 Cent Entlastung je geförderte Kilowattstunde. Stahlerzeuger, Schmieden, Wärmebehandler und Eisengießereien stehen auf der Liste der berechtigten Branchen.

Weniger bekannt ist die Bedingung, die daran geknüpft ist. Wer die Entlastung erhält, muss mindestens 50 Prozent davon innerhalb von 48 Monaten in die eigene Dekarbonisierung investieren, also in erneuerbare Energien, Speicher, Energieeffizienz, Elektrifizierung oder nachfrageseitige Flexibilität. Wer das nicht nachweist, muss die Beihilfe anteilig zurückzahlen, mit Zinsen.

Ein Beispiel macht die Größenordnung deutlich. Ein Betrieb mit zehn Gigawattstunden Stromverbrauch im Jahr erhält für 2026 rund 187.000 Euro Entlastung und muss davon rund 94.000 Euro in Dekarbonisierungsmaßnahmen investieren. Das Geld muss also ohnehin ausgegeben werden. Die eigentliche Frage ist, wo es am

meisten bewirkt. Elektrische Heizer im Ofen sind hier aus zwei Gründen interessant. Sie zählen als Elektrifizierungsmaßnahme, und jede Kilowattstunde, die vom Gasbrenner auf den Heizer wandert, vergrößert zugleich den förderfähigen Stromverbrauch. Hybride Ofenkonzepte, die je nach Strompreis zwischen Gas und Strom wechseln, bringen einen weiteren Vorteil. Fließen mindestens 80 Prozent der Reinvestition in solche Flexibilitätsmaßnahmen, erhöht sich die Beihilfe um weitere zehn Prozent. In Gesprächen mit Stahlbetrieben zeigt sich immer wieder, dass diese Investitionspflicht noch kaum bekannt ist. Dabei verändert sie die Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Elektrifizierung grundlegend.

Gleichzeitig wird das Verbrennen von Gas teurer. Die meisten mittelständischen Schmieden und Wärmebehandler unterliegen nicht dem europäischen Emissionshandel, zahlen aber schon heute den nationalen CO_2-Preis. 2026 liegt er zwischen 55 und 65 Euro je Tonne, das entspricht rund 1,1 bis 1,3 Cent je Kilowattstunde Erdgas. Ab 2028 geht er in den europäischen Emissionshandel ETS 2 über, in dem sich der Preis am Markt bildet. Für Anlagen, die bereits im europäischen Emissionshandel sind, läuft zudem die kostenlose Zuteilung von CO_2-Zertifikaten für die Stahlindustrie bis 2034 vollständig aus. Jede ausgestoßene Tonne CO_2 verursacht dann zusätzliche Kosten.

Hybridisierung und Retrofit

Viele Unternehmen betrachten Elektrifizierung als Entweder-oder-Entscheidung: entweder die vorhandenen Gasbrenner weiter betreiben oder die Anlage vollständig umbauen und hohe Kosten und betriebliche Risiken in Kauf nehmen. Doch es gibt noch einen dritten Weg.

Entweder lassen sich elektrische Heizer zusätzlich in den Ofen integrieren oder einzelne Gasbrenner eines Ofens lassen sich durch elektrische Heizer, wie HyperHeat sie entwickelt, eins zu eins ersetzen. Der Ofen läuft dann hybrid: Je nachdem, wie hoch Gas- und Strompreis gerade sind, wird die günstigere Energiequelle genutzt. Der Ofen kann auf diese Weise jederzeit so betrieben werden, wie es wirtschaftlich sinnvoll ist.

Praxistest bei Dirostahl

Dass es sich dabei nicht um eine Zukunftsvision handelt, zeigt ein laufendes Projekt mit dem Remscheider Schmiedeunternehmen Dirostahl. Ein HyperHeat-Heizer mit 500 kW Leistung wird dabei in einen Freiformschmiedeofen integriert. Die zweite Ofenkammer bleibt gasbetrieben, allerdings nicht als Hybridlösung, sondern als Referenz. So lassen sich Energieeinsatz, Aufheizzeiten, Temperaturhomogenität und Verzunderung im elektrischen und im gasbeheizten Betrieb unter identischen Bedingungen direkt vergleichen. Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen von KlimPro-Industrie durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt.

Für die Branche ist dabei entscheidend, dass Elektrifizierung keine Grundsatzentscheidung mehr verlangt. Ein Betrieb kann Brenner für Brenner umstellen, behält beide Energieträger und treibt die Elektrifizierung in dem Tempo voran, das zu seiner Anlagen- und Investitionsplanung passt. Zugleich erfüllt er damit die Investitionspflicht, die mit dem Industriestrompreis verbunden ist. Denn genau das brauchen energieintensive Betriebe derzeit am dringendsten: einen niedrigeren Energieeinsatz, planbare Kosten und die Möglichkeit, auf Preisschwankungen unmittelbar reagieren zu können. Für Betriebe, die den Industriestrompreis in Anspruch nehmen, steht ohnehin nicht mehr zur Debatte, ob sie in ihre Dekarbonisierung investieren. Offen ist nur noch, wofür sie das Geld ausgeben. Wer es in die Elektrifizierung seiner Öfen steckt, senkt dauerhaft die Energiekosten.

HyperHeat

RUDOLF UHLEN GmbH AschuA
Arbeitsschutzartikel für die Stahlindustrie
Die Rudolf Uhlen GmbH ist ein Hersteller von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA). Besonders für Gießereien und die Stahlindustrie bieten wir spezielle Lösungen im Bereich des Hitzeschutzes an, zum Beispiel:
- PC-Schutzscheiben
- Goldbedampfte Scheiben
- Klappbrillen am Helm
- Helmhalterungen
- Bochumer Brillen
- Drahtschirme






RUDOLF UHLEN GmbH
Am Höfgen 13 - 42781 Haan
www.aschua-uhlen.de
Telefon: (02129) 1444
Telefax: (02129) 59980
info@aschua-uhlen.de
AschuA UHL