Das Ende der europäischen Stahlwirtschaft … oder einfach nur anders?



Vorwort

Schmerzhaft müssen wir in Europa und Deutschland aktuell erkennen, dass die Dekarbonisierung schleichend zur Deindustrialisierung auf unserem Kontinent führt. Wir müssen erkennen, dass nicht ein idealistisches Governance-Konstrukt der EU den Klimaschutz global vorantreibt, sondern schlicht die Innovationskraft und Wachstumsfreude anderer Regionen, etwa im Nahen Osten und in Asien, die durch Technologiesprünge den Klimaschutz real werden lassen.

Am Beispiel der Automobilbranche lässt sich gut nachvollziehen, wie sich die Zeiten verändert haben. Einst verlängerte Werkbank, ist China durch die Elektromobilität längst zum Technologieführer geworden – und Europa schaut hinterher. Auch politische Steuerungsmechanismen wie CBAM scheinen diese Entwicklung nicht aufhalten zu können.

Wir haben in der vorliegenden Studie anhand der Stahlwirtschaft versucht darzustellen, welche Entwicklungen weiter zu erwarten sind, welche Risiken dahinterstehen, aber auch welche Maßnahmen in Deutschland und Europa ergriffen werden können, um der Deindustrialisierung entgegenzuwirken und die Chancen des Klimaschutzes durch Technologieführerschaft weiterhin wahrzunehmen. Wie sich Herausforderungen wie globaler Wettbewerb, nationale Bürokratie und den hierzulande hohen Energiekosten unter Umständen begegnen lassen und wie somit ein fairer Chancenwettbewerb mit den anderen Regionen dieser Welt erreicht werden kann.

Unsere Studie „Das Ende der europäischen Stahlwirtschaft … oder einfach anders?“ soll bewusst kein destruktives Einhaken in den Abgesang Europas sein. Sie soll ein proaktiver, konstruktiver Impulsbeitrag sein, wie die Herausforderung „Deindustrialisierung“ gemeistert werden kann.

Wir freuen uns auf Ihr Feedback.

Andree Simon Gerken
Partner
PwC Deutschland

Inhaltsverzeichnis

01 **Die europäische Primärstahlproduktion hat wie bisher keine Zukunft** **5**

Ergebnis 1: Die kohlebasierte Hochofenroute wird in allen Szenarien unwirtschaftlich 7

Ergebnis 2: CO_2-arme Routen sind wirtschaftlicher – und sie liegen außerhalb Europas 9

Ergebnis 3: Sekundärstahl kann für Europa eine wettbewerbsfähige Nische bieten 10

02 **Die Zukunft der deutschen Industrie** **13**

Auslagerung energieintensiver Verarbeitungsschritte 13

Fokussierung auf wissensintensive Wertschöpfung 16

Umsetzung durch Clusteransätze: industrielle Ökosysteme 20

03 **Zusammenfassung und Ausblick** **26**

Ihre Ansprechpersonen 29

Die europäische Primärstahl-produktion hat wie bisher keine Zukunft

Die Transformation der europäischen Stahlindustrie stockt. Von den großen europäischen Green-Steel-Projekten kommt annähernd die Hälfte nicht über die Planungsphase hinaus. Viele Unternehmen stellen ihre Dekarbonisierungspläne infrage oder verschieben einzelne Ausbaustufen. Grund dafür sind die aktuellen Rahmenbedingungen, insbesondere die Energiepreise und die Wasserstoff-verfügbarkeit, die derzeit keine gesicherte wirtschaftliche Perspektive erkennen lassen.

Gleichzeitig entstehen in den Golfstaaten und in Indien neue, auch für den Export nach Europa ausgelegte Stahlproduktionskapazitäten, gerade im emissionsarmen Direktreduktionsverfahren.

Der Umbau der globalen Stahlwirtschaft findet statt und gerät dabei zur Gefahr für die europäische Industrie. Für den Standort stellt sich die Frage, ob in der sich neu herausbildenden Wertschöpfungskette ein Platz für europäische Unternehmen gefunden werden kann. Die Aufrechterhaltung des Status quo scheint unmöglich.

Ziel unserer Untersuchung war es daher, auf Basis einer strukturellen Kosten-analyse aufzuzeigen, wie tragfähige Geschäftsmodelle aussehen können und welche Voraussetzungen dafür erfüllt werden müssen. Zu diesem Zweck wurden die Stahlgestehungskosten verschiedener konventioneller und emissionsarmer Produktionsrouten an verschiedenen Standorten weltweit analysiert. Dabei wurden neben den eigentlichen Produktionskosten auch CO_2-Kosten in Form des EU Emissions Trading System (EU-ETS) oder des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) eingepreist und außerdem der Transport nach Zentraleuropa berücksichtigt.

Diese Analyse wurde für drei Szenarien durchgeführt:

Szenario 1 – importgetriebener Wandel: Europa gelingt es nicht, die Energiekosten ausreichend zu senken. CBAM entfaltet nur bedingt eine Schutzwirkung, da emissionsarm produzierende Standorte außerhalb Europas kaum die Grenzausgleichsabgaben zahlen müssten, im Gegenzug aber auf einem durch CO_2-Kosten angehobenen europäischen Preisniveau verkaufen können, obgleich die eigenen erzielten Kosten z.T. weit niedriger sind. Die Primärstahlproduktion verlagert sich weitgehend in die Golfstaaten und nach Indien. Deutschland behält Sekundärstahlkapazitäten, verliert aber den Großteil seiner Primärstahlproduktion.

Szenario 2 – ausgewogener Übergang: Europa baut eigene Kapazitäten auf (vorwiegend in Skandinavien), ergänzt durch wachsende Importe ab 2035. Anreize dazu werden durch CO_2-Bepreisung und z.T. durch CBAM gesetzt. Ein diversifiziertes Portfolio aus europäischem Sekundärstahl, skandinavischem Stahl, der mittels Wasserstoff-Direktreduktion mit anschließendem Elektrolichtbogenofen-Verfahren (H_2-DRI-EAF) hergestellt wird, und selektiven Importen entsteht.

Szenario 3 – europäische Eigenversorgung: Hohe CO_2-Preise, wirksame Handelsmechanismen wie CBAM und wettbewerbsfähige Industrieenergiepreise ermöglichen eine starke europäische Produktion. Skandinavien führt bei der Stahlherstellung durch H_2-DRI-EAF, Deutschland baut Sekundärstahlkapazitäten aus. Importe spielen nur eine Residualrolle. Dieses Szenario setzt eine starke industriepolitische Unterstützung voraus.



Ergebnis 1: Die kohlebasierte Hochofenroute wird in allen Szenarien unwirtschaftlich

Der Preis für konventionellen Hochofenstahl (BF-BOF) verdoppelt sich szenariounabhängig bis 2045 in allen Regionen. Getrieben wird dieser Anstieg im Wesentlichen durch die stetig steigende CO_2-Bepreisung. Da der EU-Emissionshandel bereits beschlossene Regulatorik ist und CBAM ab 2026 greift, ist diese Entwicklung faktisch vorgezeichnet. Bereits Mitte der 2030er-Jahre erreicht die kohlebasierte Hochofenroute ein Kostenniveau, ab dem sämtliche alternativen Routen wirtschaftlicher sind. Spätestens 2040 ist BF-BOF in keiner Region und keinem Szenario mehr die günstigste Option. Die klimapolitischen Instrumente ETS und CBAM setzen damit Anreize zum Umstieg auf CO_2-arme Produktionsrouten, die innerhalb wie außerhalb der EU wirken.

Schon heute existieren Primärstahlkapazitäten, beispielsweise in den Golfstaaten, die günstiger und emissionsärmer produzieren können als die europäische Industrie.

Dieses Problem lässt sich nicht durch Schutzzölle lösen. Der Kostenvorteil außereuropäischer Standorte ist in vielen Szenarien so groß, dass die erforderlichen Zollsätze unrealistisch hoch wären. Gleichzeitig schützen Zölle, die den Import verteuern, nicht vor dem Verlust internationaler Wettbewerbsfähigkeit. Die deutsche Industrie ist durch ihre Exportorientierung aber gerade darauf angewiesen.

In der Praxis sind bereits Anzeichen für den Ausstieg aus der Hochofenroute zu erkennen. Dies lässt sich z. B. an konkreten Ansagen zu europäischen Produktionsstandorten erkennen. So hat British Steel 2025 die endgültige Stilllegung seiner beiden letzten Hochöfen im nordenglischen Scunthorpe angekündigt.[1] Das Unternehmen erklärte die konventionelle Stahlherstellung unter den gegebenen Marktbedingungen, US-Zöllen und steigenden CO_2-Kosten für finanziell nicht mehr tragfähig. Großbritannien verliert damit seine gesamte Primärstahlfähigkeit.

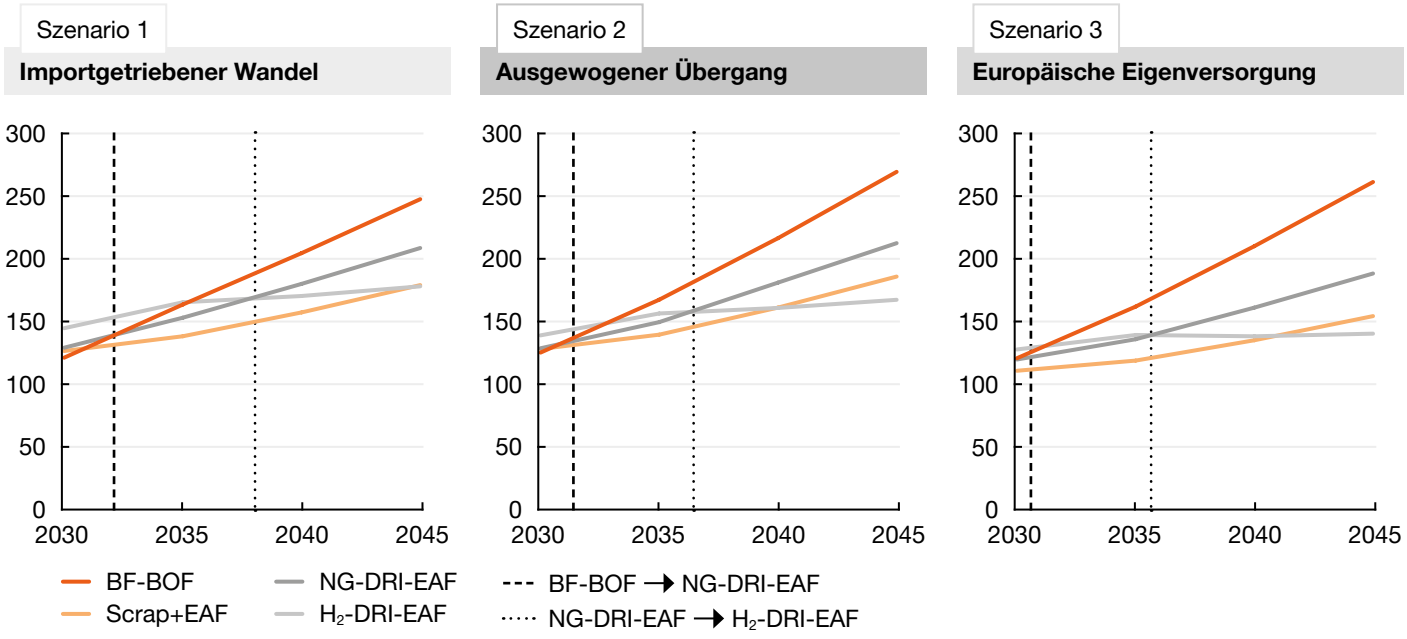
Auch in Deutschland plant ArcelorMittal keine weiteren Entwicklungen seiner Standorte und hat entsprechende Projekte in Eisenhüttenstadt und Bremen gestoppt.[2]

[1] https://www.theguardian.com/business/2025/mar/27/british-steel-scunthorpe-blast-furnaces-closure-plans-job-risk.

[2] https://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/stahlindustrie-arcelormittal-stoppt-plaene-fuer-klimafreundliche-stahlwerke-a-421ccff2-2854-4b10-8da2-7ca91769c3d6.



Abb. 1 Kostenentwicklung BF-BOF vs. alternative Routen in Mitteleuropa, 2030–2045



Ergebnis 2: CO_2-arme Routen sind wirtschaftlicher – und sie liegen außerhalb Europas

Parallel zur Verteuerung der Hochofenroute werden die alternativen Produktionspfade zunehmend wettbewerbsfähig. Dabei zeigt sich eine klare geografische Differenzierung. Die günstigsten Standorte für CO_2-armen Primärstahl liegen nicht in Europa, sondern in den Golfstaaten und in Indien.

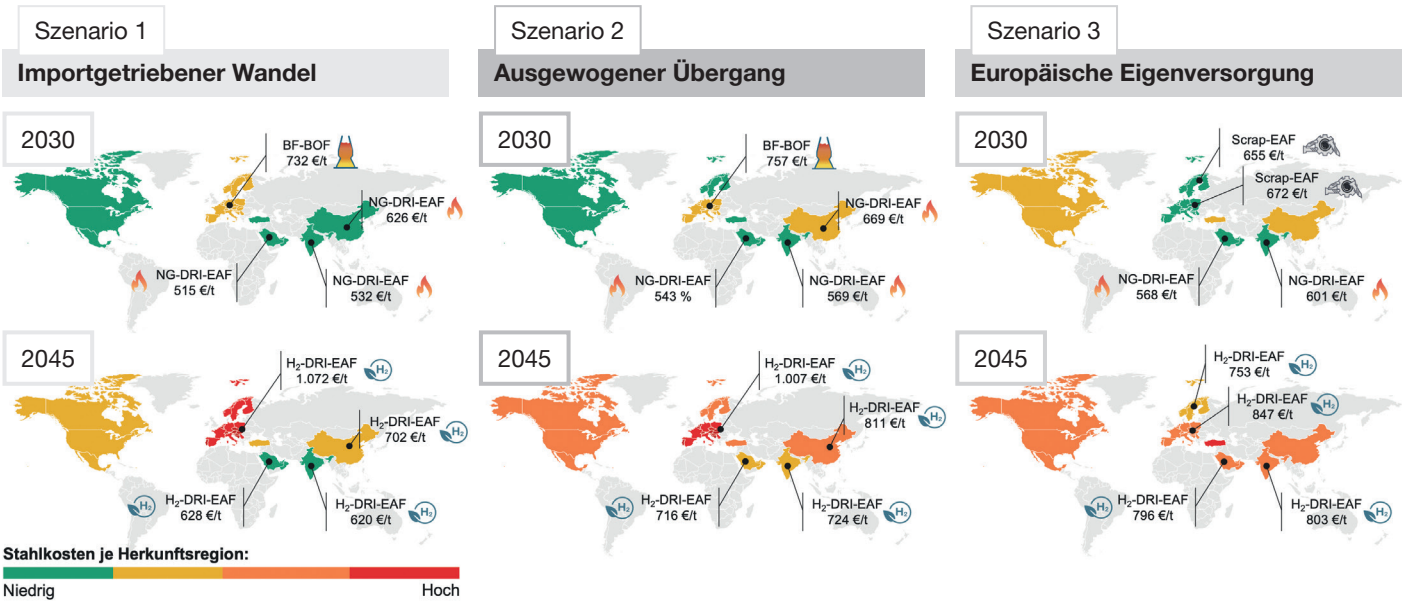
Bereits 2030 ist die erdgasbasierte Direktreduktion (NG-DRI-EAF) in den Golfstaaten rund 30 Prozent günstiger als die Hochofenroute in Mitteleuropa. Wasserstoffbasierte Direktreduktion (H_2-DRI-EAF) aus Indien liegt 2030 rund 15 Prozent unter dem europäischen BF-BOF-Preis und stabilisiert sich in den nachfolgenden 15 Jahren auf praktisch konstantem Niveau.

Für Mitteleuropa zeigt sich in keinem Szenario die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Primärstahlproduktion. Die strukturelle Kombination aus hohen Energiekosten, begrenzter Wasserstoffverfügbarkeit und fehlender Rohstoffbasis macht eine energieintensive Grundstoffproduktion am Standort sehr herausfordernd.

Hier zeigt sich die Wirkung von CBAM auf die weltweite Stahlindustrie. Um langfristig den europäischen Markt beliefern zu können, stehen internationale Stahlproduzenten durch CBAM unter Dekarbonisierungsdruck, was die Umstellung auf emissionsarme Produktionsrouten anreizt. Durch diesen Technologiewechsel ergibt sich für viele Standorte ein Kostenvorteil gegenüber europäischen Produzenten, insbesondere durch günstigere Energiepreise. Der CBAM-Mechanismus sorgt lediglich für einen Ausgleich unterschiedlicher CO_2-Preise; eine darüber hinausgehende Schutzwirkung zugunsten der europäischen Standorte kann nicht beobachtet werden.

Innerhalb Europas ist Skandinavien der einzige Standort, der langfristig bei Primärstahl konkurrenzfähige Kosten erreichen könnte, allerdings nur im Szenario 3 „europäische Eigenversorgung“, das niedrige Energiepreise und eine funktionierende Wasserstoffinfrastruktur voraussetzt.

Abb. 2 Regionaler Kostenvergleich der jeweils Kostengünstigsten Produktionsroute je Standort





Ergebnis 3: Sekundärstahl kann für Europa eine wettbewerbsfähige Nische bieten

Die Scrap-EAF-Route ist über den gesamten Zeithorizont und in allen Szenarien eine der kostengünstigsten Möglichkeiten der europäischen Stahlproduktion. Wenn also europäische Kapazitäten erhalten bleiben sollen, dann bietet sich hier szenariounabhängig die geeignetste Option.

Die Schrottroute hat zudem ein Alleinstellungsmerkmal in der Resilienzdebatte: Anders als Eisenerz und Kokskohle fällt Stahlschrott in Europa selbst an. Wenn aus Versorgungssicherheitsgründen europäische Stahlkapazitäten erhalten werden sollen, wäre Sekundärstahl dafür die wirtschaftlichste Option. Außerdem bietet nur die Sekundärstahlherstellung die Möglichkeit einer tatsächlich autarken Stahlproduktion; die übrigen Produktionsrouten, CO_2-intensiv wie CO_2-arm, sind mit einer Abhängigkeit von Eisenerzlieferungen verbunden.

Dennoch ist das Potenzial der Scrap-EAF-Route an Voraussetzungen geknüpft. Der Lichtbogenofen ist ein stromintensiver Prozess, und die europäischen Industriestrompreise liegen derzeit deutlich über denen konkurrierender Regionen wie der Türkei oder Indien. Ohne wettbewerbsfähige Strombezugskosten wird der Kostenvorteil der lokalen Schrottverfügbarkeit teilweise aufgezehrt. Hinzu kommt, dass nicht jede Stahlqualität aus Schrott herstellbar ist: Begleitelemente reichern sich beim Recycling an und begrenzen die erreichbaren mechanischen Eigenschaften, weshalb insbesondere anspruchsvolle Güten für Automobil- oder Druckbehälteranwendungen aufwendige Qualifizierungs- und Zertifizierungsprozesse erfordern. Auch die Verfügbarkeit von hochwertigem Schrott wird mit steigender Nachfrage zum limitierenden Faktor. Sekundärstahl kann ein tragender Baustein der europäischen Stahlversorgung sein, wegfallende Primärkapazitäten aber nicht vollständig ersetzen.



Europas Green-Steel-Ausbau stockt

Die Modellierung zeigt, dass CO_2-armer Primärstahl wirtschaftlich hergestellt werden kann, allerdings nicht in Europa. Diese Erkenntnis zeigt sich auch in der realen Projektlandschaft: Von den angekündigten europäischen Green-Steel-Projekten ist annähernd die Hälfte bereits verschoben, gestoppt oder in Umfang reduziert worden.

ArcelorMittal hat seine Transformationspläne für die Werke in Bremen und Eisenhüttenstadt vollständig aufgegeben und zugesagte Fördermittel in Milliardenhöhe verfallen lassen.[3] Thyssenkrupp hat die Ausschreibung für grünen Wasserstoff für seine Duisburger Direktreduktionsanlage ausgesetzt und bewegt sich nach eigener Aussage „an der Grenze der Wirtschaftlichkeit“.[4] Auch in Tschechien hat Třinecké Železárny, der größte Stahlproduzent des Landes, seine Dekarbonisierungsinvestitionen auf unbestimmte Zeit verschoben.[5]

---

[3] https://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/stahlindustrie-arcelormittal-stoppt-plaene-fuer-klimafreundliche-stahlwerke-a-421ccff2-2854-4b10-8da2-7ca91769c3d6.

[4] https://www.boerse-global.de/thyssenkrupp-aktie-wasserstoff-debakel/764734 https://www.zeit.de/wirtschaft/2025-06/gruener-stahl-thyssen-krupp-arcelor-mittal.

[5] https://www.steelorbis.com/steel-news/latest-news/czech-based-tinecke-elezarny-postpones-steelmaking-decarbonization-plans-1389053.htm.

Nicht unerwähnt bleiben sollen hier die noch sich in Umsetzung befindlichen Projekte wie z. B. bei der Salzgitter Flachstahl GmbH. Sie hält bislang weiterhin an ihrem SALCOS-Projekts fest, verschiebt lediglich einzelne Ausbaustufen in die Zukunft[6] und hat zu diesem Zweck im Juni 2026 mit der EWE HYDROGEN GmbH einen Liefervertrag über rund 10.000 Tonnen grünen Wasserstoff pro Jahr abgeschlossen, der ab 2030 bedient werden soll.[7] Es gehört jedoch auch zu den Fakten, dass die vereinbarte Menge lediglich rund 6,5 Prozent des Gesamtbedarfs deckt, den das SALCOS-Programm der Salzgitter AG im Vollausbau benötigt.

Ein weiteres Beispiel ist die Stahl-Holding-Saar Gruppe, zu der die Stahlwerke in Dillingen und Völklingen gehören. Im September 2025 schloss die Gruppe einen langfristigen Liefervertrag mit dem französischen Energieunternehmen Verso Energy über mindestens 6.000 Tonnen grünen Wasserstoff pro Jahr ab 2029[8] und sichert damit die Versorgung von ca. 5 % ihres langfristigen Wasserstoffbedarfs. Verso Energy wird den Wasserstoff im lothringischen Carling produzieren und per Pipeline zum Standort Dillingen transportieren. Ein weiterer Vertrag ist angekündigt. Diese Schritte zeigen, dass europäische Primärstahlproduktion in klimaschonenden Verfahren nicht vom Tisch ist. Auch erscheinen sie vor dem Hintergrund der aktuell stark in Diskussion befindlichen Industrieresilienz in Deutschland durchaus sinnvoll, sie sind aber gegenüber dem europäischen Trend tendenziell die Ausnahme von der Regel.

Für Unternehmen, die auf eine rein europäische Versorgung mit CO_2-armem Stahl setzen, entsteht erkennbar ein doppeltes Risiko: Die Mengen sind nicht gesichert und die Preise werden oberhalb der internationalen Alternativen liegen. Daraus ergeben sich Verschiebungen in der Stahl- und Metallwertschöpfungskette, die im Folgenden beleuchtet werden.

> Das Fazit ist eindeutig: Die kohlebasierte Primärstahlproduktion hat in Deutschland keine Zukunft. Für die lokale metallverarbeitende Industrie ist es daher existenziell, sich frühzeitig hinsichtlich dieser Entwicklung in ihren Wertschöpfungsstufen neu aufzustellen.
>
> **Alexander Schröder**
> Manager

[6] https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/salcos-projekt-stahlkonzern-salzgitter-verzoegert-investitionen-in-gruenen-umbau/100156520.html.
[7] https://www.ewe.com/de/media-center/pressemitteilungen/2026/06/salzgitter-ag-und-ewe-schlieen-vertrag-ber-die-lieferung-von-grnem-wasserstoff-ewe-ag.
[8] https://www.zeit.de/news/2025-09/05/wasserstoff-aus-frankreich-kommt-ins-saarland.

02

Die Zukunft der deutschen Industrie

Auslagerung energieintensiver Verarbeitungsschritte

DDie Herstellung von Primärstahl über DRI-basierte Verfahren ist gemäß den Ergebnissen aus Kapitel 1 in Regionen wie den Golfstaaten und Indien strukturell günstiger als in Mitteleuropa und wird es auf absehbare Zeit bleiben. Die Gründe dafür liegen in dauerhaften Standortfaktoren wie günstiger Energiepreise, Zugang zu Erdgas und perspektivisch grünem Wasserstoff und Verfügbarkeit von Eisenerz in der Region, sie sind somit nicht konjunktureller Natur.

Eine Strategie, die darauf setzt, die gesamte Stahlwertschöpfungskette in Europa zu halten, wird auf Dauer nicht wettbewerbsfähig sein. Noch besteht aber die Chance, die Neustrukturierung der Stahlproduktion und -verarbeitung mitzugestalten.

Was heute bereits passiert

Der Blick auf aktuelle Investitionsentscheidungen zeigt, dass eine solche Verlagerung bereits stattfindet. So entstehen etwa in der Sonderwirtschaftszone Duqm im Oman derzeit mehrere großskalige DRI-Projekte parallel.

Jindal Steel Duqm, eine Tochter der indischen Naveen Jindal Group, errichtet einen Komplex mit einer Kapazität von fünf Millionen Tonnen pro Jahr. Die erste Phase soll Anfang 2027 in Betrieb gehen. Das Projekt nutzt Energiron-Technologie der italienischen Firmen Tenova und Danieli und wird durch omanisches Erdgas betrieben, soll aber perspektivisch auf Wasserstoff umgestellt werden.[9]

[9] https://www.omanobserver.om/article/1186093/business/construction-of-duqm-steel-project-advances.

Meranti Green Steel, ein singapurischer Investor, plant eine HBI-Anlage mit 2,5 Millionen Tonnen Jahreskapazität am selben Standort. Bemerkenswert sind die bereits abgeschlossenen Offtake-Verträge: Eine Million Tonnen pro Jahr gehen an thyssenkrupp Materials Trading, weitere 250.000 Tonnen an INTERFER Edelstahl.[10]

Vale, der brasilianische Bergbaukonzern, entwickelt in Duqm einen Megahub mit einem Investitionsvolumen von rund fünf Milliarden Dollar. Das Projekt integriert Erzaufbereitung und HBI-Produktion und zielt auf die Versorgung von Stahlwerken im Nahen Osten und in Europa ab.[11]

Rohstoffe und Energie vor Ort, Abnehmer in Europa

Was diese Projekte verbindet, ist ein konsistentes Geschäftsmodell. Der emissionsreichste und kostenintensivste Schritt der Stahlherstellung, die energieintensive Reduktion des Eisenerzes, findet dort statt, wo Energie günstig und Rohstoffe verfügbar sind. Das Produkt, in diesem Beispiel Hot Briquetted Iron (HBI) oder Direct Reduced Iron (DRI), wird anschließend nach Europa verschifft, wo es in Elektrolichtbogenöfen zu Stahl weiterverarbeitet wird.

Dieses Modell stellt eine Arbeitsteilung dar, die europäischen Stahlverarbeitern Zugang zu günstigerem, CO_2-ärmerem Vormaterial verschafft und europäischen Stahlkonzernen die Möglichkeit bietet, sich als Technologiepartner oder Betreiber an diesen Projekten zu beteiligen.

Die nächste Stufe: nicht nur Vormaterial importieren, sondern Verarbeitung partnerschaftlich aufbauen

Bislang beschränkt sich die europäische Beteiligung an diesen Projekten überwiegend auf den Bezug von Vormaterial. ThyssenKrupp kauft HBI aus dem Oman und verarbeitet es in Europa weiter.

Eine konsequente Weiterentwicklung dieses Modells geht über den reinen Vormaterialbezug hinaus. Gerade die deutsche Stahlindustrie verfügt über Jahrzehnte gesammeltes Know-how in Prozessführung, Anlagentechnik, Qualitätssicherung und Werksplanung. Dieses Wissen lässt sich in Kooperationspartnerschaften mit Privatunternehmen und staatlichen Industrieholdings an kostengünstigeren Standorten einbringen, sei es als Technologielieferant, als Co-Investor oder als Betreiber von gemeinsam errichteten Anlagen. Im Gegenzug könnten die Partnerländer langfristige Lieferträge für Energieträger und Rohstoffe bieten, die den europäischen Abnehmern Preisstabilität über Jahrzehnte sichern. Staatlich vermittelte oder unter staatlicher Beteiligung organisierte Kooperationsplattformen könnten dabei den Rahmen schaffen, in dem solche Partnerschaften auf Augenhöhe entstehen, vergleichbar mit den Energiepartnerschaften, die Deutschland bereits mit mehreren Golfstaaten vereinbart hat.

---

[10] https://www.zawya.com/en/economy/gcc/full-offtake-coverage-secured-for-omans-green-iron-project-w3d2nqvn.

[11] https://www.zawya.com/en/economy/gcc/5bln-low-carbon-steel-mega-hub-in-oman-set-for-final-investment-decision-this-year-l0ps5cvq.

Für Stahlkonzerne wie Salzgitter oder thyssenkrupp könnte darin ein zukunftsfähiges Geschäftsmodell liegen: Kooperationen im Ausland eingehen, Rohstoffzugänge sichern, Produktionskapazitäten partnerschaftlich aufbauen und Europa langfristig mit CO_2-armem Stahl zu planbaren Kosten versorgen. Ein solches Modell fügt sich in die europäische Rohstoffstrategie ein, die auf Diversifizierung der Bezugsquellen und den Aufbau strategischer Partnerschaften mit rohstoffreichen Ländern setzt.

Eine weitere Entwicklung betrifft die Verlagerung erster Verarbeitungsschritte an die günstigen Standorte: Walzwerke, die aus HBI Coils und Bleche herstellen; Stanzwerke, die die erste Formgebung übernehmen oder Servicecenter, die Vorprodukte konfektionieren und logistisch bündeln. Diese Vorprodukte werden dann nach Deutschland importiert, wo die spezialisierte, wissensintensive Endfertigung stattfindet.

Ungeachtet der negativen Erfahrungen, die es in der Vergangenheit gab, wäre die deutsche Stahlindustrie gut beraten, aus diesen zu lernen und sich entsprechend zum internationalen Wettbewerb in derartigen Kooperationen zu stellen.

Denn auch wenn nicht die gesamte Wertschöpfungskette in Deutschland zu halten ist, kann eine aufgeteilte Betrachtung in „energieintensive“ und „wissensintensive“ Produktionsstufen vorgenommen werden. Die jeweiligen Stufen können dann jeweils an dem Ort mit den dafür geeigneten Rahmenbedingungen erfolgen. Die „wissensintensiven“ Stufen blieben somit in Deutschland bzw. könnten gestärkt werden, während die energieintensiven Produktionsschritte dorthin wandern, wo sie wirtschaftlich tragfähig sind, begleitet durch vergüteten Know-how-Transfer und gegebenenfalls durch Kapitalbeteiligungen deutscher Unternehmen.

Gegen eine solche Auslagerung wird häufig das Argument der Versorgungssicherheit angeführt: Europa brauche eine eigenständige Primärstahlproduktion, nicht zuletzt aus verteidigungs-politischen Gründen. Dieses Argument blendet allerdings aus, dass beispielsweise Eisenerz nahezu vollständig importiert wird, etwa aus Brasilien oder Australien. Auch Kokskohle stammt in der Regel aus Australien, den USA oder Mosambik. Die Verlagerung energieintensiver Produktionsschritte ins Ausland schafft somit keine neuen Abhängigkeiten; sie verschiebt vielmehr die bereits bestehenden. Entscheidend ist dabei, dass Lieferquellen bewusst diversifiziert werden. Eine einseitige Konzentration auf eine einzelne Region oder Transportroute birgt Versorgungsrisiken, wie das Beispiel mit der Straße Hormus aktuell deutlich zeigen. Die Verteilung auf mehrere Standorte und Korridore ist daher integraler Bestandteil einer resilienten Importstrategie. Eine breit angelegte „Co-Investitionsstrategie“ könnte sogar den Standort Deutschland stärken.

Anders verhält es sich beim Sekundärstahl: Schrott fällt in Europa an, und die Verarbeitung im Elektrolichtbogenofen ist technologisch ausgereift und kosteneffizient. Außerdem verfügt die europäische Industrie durch ihre hohe Grundstoffkompetenz über einen Wettbewerbsvorteil im internationalen Sekundärrohstoff und -metallmarkt. Somit bietet sich hier für Europa ein attraktives Marktsegment, das auch resilienzpolitisch relevant ist. Die Sicherung und der Ausbau europäischer Scrap-EAF-Kapazitäten ist daher eine sinnvolle Ergänzung zum Bezug außereuropäischen DRI-Stahls.

Implikationen für den Mittelstand

Für mittelständische Stahlverarbeiter, die weder die Ressourcen noch die Verhandlungsmacht eines Konzerns haben, stellt sich die Frage, wie sie an dieser Entwicklung partizipieren können. Zwei denkbare Zugangswege zeichnen sich ab:

- entweder über Servicecenter und Stahlhändler, die als Intermediäre den Zugang zu international beschafftem Low-Carbon-Stahl bündeln und logistisch abwickeln – das Modell von Stahlo, einem Servicecenter, das sich bereits Offtake-Verträge für grünen Stahl gesichert hat, zeigt, dass diese Rolle im Markt entsteht
- oder über Einkaufskooperationen, in denen mehrere Mittelständler gemeinsam Volumina bündeln und langfristige Lieferverträge abschließen, analog zu Energieeinkaufsgemeinschaften, wie sie in anderen Branchen bereits etabliert sind

Fokussierung auf wissensintensive Wertschöpfung

Die zuvor beschriebene Verlagerung der Primärstahlproduktion und erster Verarbeitungsschritte ins Ausland wirft die Frage auf, welche Wertschöpfung noch in Deutschland erfolgen kann. Die Antwort darauf entscheidet darüber, ob die Transformation der Stahlwertschöpfungsketten zu einem Verlust an industrieller Substanz oder zu einer Neupositionierung und Fokussierung auf komplexere Produkte führt.

Die Ausgangslage: Deutschland als Stahlverarbeiter

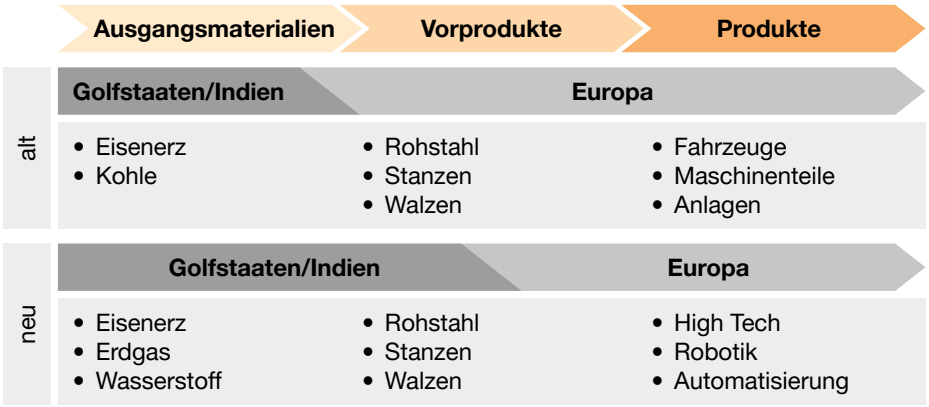
Eine Stärke der deutschen Industrie liegt darin, hochwertige Investitions- und Konsumgüter wie Maschinen, Fahrzeuge, Metallwaren oder Anlagen herzustellen. In diesen Branchen bestimmt nicht das Rohmaterial den Produktwert, sondern die Konstruktion, die Fertigungspräzision und die Systemintegration. Diese Erkenntnis gewinnt strategische Bedeutung, weil sich die vorgelagerte Wertschöpfungskette geographisch verschiebt.

Wenn das Vormaterial importiert wird, dann muss das, was in Deutschland damit geschieht, einen Wert haben, der diesen Import rechtfertigt. Einfache Verarbeitungsschritte wie Walzen, Stanzen, Biegen oder Schneiden sind grundsätzlich standortunabhängig und können perspektivisch ebenso gut dort stattfinden, wo das Material hergestellt wird, insbesondere wenn sich dadurch Transporteffizienzen heben lassen. Was nicht verlagert werden kann, ist das, was an produktspezifischem Wissen notwendig ist. Der deutsche Mittelstand ist immer noch in vielen Nischen- und Spezialprodukten Marktführer, auch wenn wir in einigen Gebieten etwas Nachholbedarf hätten.

Das Prinzip: der Know-how-Wert übersteigt den Materialwert

Zukunftsfähig sind in Deutschland jene Produkte und Fertigungsschritte, bei denen der Know-how-Anteil am Produktwert den Materialanteil übersteigt. Diese Art der Wertschöpfung ist standortgebunden, wenn sie an Fachkräfte, an Entwicklungskompetenz und an Kundenbeziehungen geknüpft ist. Konkret bedeutet das eine Verschiebung des industriellen Profils: weg von der volumengetriebenen Metallverarbeitung, hin zu wissensintensiver Fertigung. Diese Grenze ist eine dynamische, durch die stetigen technischen Weiterentwicklungen ist die Frage, was ein wissensintensives High Tech Produkt ist, immer wieder neu zu beantworten.

Abb. 3 Verlagerung der Wertschöpfungsstufen



Wo liegen diese Felder konkret?

Diese Verschiebung betrifft nicht eine einzelne Branche, sondern zieht sich quer durch die industrielle Landschaft. Einige Felder, in denen der Know-how-Anteil den Materialwert strukturell übersteigt, sind:

Automatisierung und Robotik: Industrieroboter, Greifsysteme oder Komponenten der Handhabungstechnik sind Produkte, deren Wert in der Software, der Sensorik und der Systemintegration liegt, nicht im Stahlgehäuse. Deutschland hat hier mit Unternehmen wie Jungheinrich, Festo oder Schunk eine etablierte Basis.

Steuerungs- und Regelungstechnik: Prozessleitsysteme für Industrieanlagen, Antriebstechnik und Leistungselektronik zeichnen sich durch einen hohen Softwareanteil und eine tiefe Anwendungskenntnis aus.

Sensorik und Messtechnik: Hochpräzise Messsysteme für extreme Umgebungen erfassen Temperatur, Druck und Vibration und kommen in Stahlwerken, Chemieanlagen oder Windkraftanlagen zum Einsatz. Hier verbinden sich Materialwissenschaft, Elektronik und domänenspezifisches Prozesswissen.

Kundenspezifischer Anlagenbau: Komplexe Einzelanfertigungen für die Prozessindustrie, etwa Reaktoren, Wärmetauscher oder Druckbehälter, erfüllen spezielle Anforderungen an Werkstoffe, Geometrie und Zertifizierung – die Wertschöpfung liegt in der Konstruktion und Zulassung.

Medizintechnik und Rüstung: Beides sind regulierte Märkte, in denen Zertifizierung, Rückverfolgbarkeit und Zulassungsprozesse natürliche Markteintrittsbarrieren darstellen.

Der Wettbewerb ist hart

Deutschland hat in den genannten Sektoren eine starke Ausgangsposition, doch die internationalen Märkte sind umkämpft: China investiert massiv in Robotik und Automatisierung. Südkorea und Japan dominieren Teile der Sensorik. Die USA ziehen mit erheblichen Subventionen Hightechfertigung an. Der Unterschied liegt weniger in der Technologie selbst als in der Art der Wertschöpfung: China ist stark in der skalierbaren Massenproduktion standardisierter Produkte, beispielsweise Roboter für die Automontage, Drohnen für den Konsumentenmarkt, Batteriezellen in hohen Stückzahlen.

Deutschlands industrielle Stärke lag historisch in der kundenspezifischen Lösung, im hochvarianten Kleinseriengeschäft, in der Fähigkeit, aus einer Kundenanforderung eine Konstruktion und aus einer Konstruktion ein zertifiziertes Produkt zu machen. Will man diese Stärken erhalten, müssen auch deren Grundlagen erhalten bleiben: qualifizierte Fachkräfte, investitionsbereite Unternehmen und eine leistungsfähige Forschungsinfrastruktur.



Was bedeutet das für stahlverarbeitende Mittelständler?

Die Implikationen für einen mittelständischen Stahlverarbeiter sind zweifach:

1. **Portfolioentscheidung**: Welche meiner Produkte haben einen Know-how-Anteil, der den Materialwert deutlich übersteigt – und welche nicht? Ein Unternehmen, das sowohl einfache Stahlbehälter als auch hochkomplexe Druckgeräte mit spezieller Sensorik fertigt, muss diese Frage schonungslos beantworten. Die einfachen Behälter werden perspektivisch dort gefertigt, wo das Material herkommt. Die Spezialprodukte bleiben in Deutschland, die Kompetenz dafür wird erhalten und ausgebaut.

2. **Investitionsentscheidung**: Wohin fließen die verfügbaren Mittel? In die Erweiterung der Blechverarbeitungskapazität oder in die Entwicklung von Produkten, die sich durch Konstruktion, Software, Sensorik oder Zertifizierung vom reinen Materialwert abheben?

Diese Entscheidungen fallen nicht leicht, sind aber gerade für den Mittelstand existenziell. Ein Familienunternehmen in dritter Generation, das seit Jahrzehnten erfolgreich Stahlkonstruktionen fertigt, wird sich nicht über Nacht zum Hightech-Unternehmen transformieren. Aber die schrittweise Verschiebung des Produktportfolios; weniger Tonnage, mehr Komplexität; weniger Standardprodukt, mehr kundenspezifische Lösung; ist ein Weg, der vielen offensteht. Vorausgesetzt, die Rahmenbedingungen stimmen.

Die Rolle der Rüstungsindustrie als möglicher Katalysator

Die deutlich gestiegenen europäischen Verteidigungsausgaben erzeugen Nachfrage nach Spezialstählen und Komponenten, die hohe Anforderungen an Material, Zertifizierung und Rückverfolgbarkeit stellen. Rüstungsprodukte sind per Definition wissensintensiv, regulatorisch geschützt und nicht beliebig verlagerbar. Für stahlverarbeitende Unternehmen, die bereits über relevante Zertifizierungen und Fertigungskompetenzen verfügen, kann die Rüstungsnachfrage so als Brücke dienen: Sie finanziert den Aufbau von Kompetenzen in der Hochpräzisionsfertigung, die anschließend auch in zivilen Anwendungen zum Tragen kommen, etwa in den Bereichen Energietechnik, Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt.

Ob daraus ein belastbarer industrieller Entwicklungspfad wird, ist allerdings offen. Rüstungsaufträge sind politisch volatil, der Marktzugang ist durch Geheimhaltungsanforderungen begrenzt und die Skalierbarkeit in zivile Anwendungen ist nicht in jedem Fall gegeben. Rüstung kann also ein Katalysator sein, ist aber allein keine Strategie für die gesamte Breite des industriellen Mittelstands.

> Der klimabedingte Transformationsbedarf der deutschen Industrie ist tiefgreifender als vielleicht erwartet. Während der globale Wettbewerb diese Transformation bereits für Entwicklungssprünge genutzt hat, müssen Deutschland und Europa ihr right-to-play im globalen Vergleich erst wieder neu erkämpfen.

Andree Simon Gerken
Partner

Die verbleibende Wertschöpfung muss eine andere sein

Die Verlagerung der energieintensiven Grundstoffproduktion ins Ausland ist keine Deindustrialisierung, wenn an ihre Stelle eine Wertschöpfung tritt, die auf Wissen, Spezialisierung und Systemkompetenz basiert. Deutschland hat die Voraussetzungen dafür: eine leistungsfähige Forschungslandschaft, eine Tradition im kundenspezifischen Maschinenbau, eine starke Fachkräftebasis in der industriellen Fertigung und einen Bestand an mittelständischen Unternehmen, die in ihren Nischen Weltmarktführer sind.

Aber diese Voraussetzungen sind nicht statisch. Sie erodieren, wenn nicht aktiv in sie investiert wird; durch die Unternehmen selbst, durch die Bildungsinstitutionen und durch politische Rahmenbedingungen, die wissensintensive Fertigung begünstigen. Wie eine solche aktive Gestaltung aussehen kann, ist Gegenstand des folgenden Abschnitts.

Umsetzung durch Clusteransätze: industrielle Ökosysteme

Die Abschnitte 2.1 und 2.2 haben zwei sich ergänzende Bewegungen beschrieben: Die Auslagerung energieintensiver Produktionsstufen an Standorte mit strukturellen Kostenvorteilen und die gleichzeitige Aufwertung der in Deutschland verbleibenden Wertschöpfung in Richtung wissensintensiver Produkte und Prozesse. Beide Bewegungen sind ökonomisch getrieben, erfordern aber einen physischen Ort, an dem neue industrielle Wertschöpfung tatsächlich stattfinden kann: einen Ort, der nicht nur günstige Rahmenbedingungen bietet, sondern ein produktives Zusammenspiel zwischen Unternehmen, Forschung, Ausbildung und Infrastruktur ermöglicht.

Cluster als Modell der produktiven Verdichtung

Die Idee, dass räumliche Nähe zwischen Unternehmen, Zulieferern, Forschungseinrichtungen und Fachkräften Produktivitätsvorteile erzeugt, ist theoretisch gut begründet und empirisch vielfach belegt. Für die hier diskutierte Transformation der Stahlwertschöpfungskette sind drei Mechanismen besonders relevant:

Wissenstransfer durch Nähe: Die Verschiebung zu wissensintensiver Fertigung setzt voraus, dass Unternehmen Zugang zu aktuellem Forschungswissen in Werkstofftechnik, Automatisierung, Digitalisierung haben. Dieser Transfer funktioniert besser über kurze Distanzen: durch gemeinsame Projekte, durch Personalwechsel zwischen Hochschule und Industrie, durch informellen Austausch zwischen Fachkräften verschiedener Unternehmen.

Gemeinsame Infrastruktur: Prüflabore, Prototypenwerkstätten, Rechenzentren, Testanlagen, Zertifizierungseinrichtungen sowie eine geteilte Energieinfrastruktur von Energieerzeugung und – speicherung, bis hin zu Energienetzen sind denkbar.

Fachkräfteverfügbarkeit: Spezialisierte Fachkräfte siedeln sich dort an, wo sie ein Spektrum an Arbeitgebern vorfinden. Ein einzelnes Unternehmen in ländlicher Lage tut sich schwer, diese Profile zu gewinnen. Ein Cluster mit einer Vielzahl an spezialisierten Arbeitgebern wird zum Magneten.

Die industriehistorische Erfahrung zeigt, dass solche Verdichtungen selten zufällig entstehen. Sie entstehen dort, wo bewusst Bedingungen geschaffen werden, die kritische Masse erzeugen. Der internationale Vergleich liefert dafür Vorbilder. Deutschland verfügt über Regionen, die für eine solche Entwicklung besonders geeignet wären.

Vorbilder: was sich aus Silicon Saxony und Finnland lernen lässt

Drei europäische Beispiele illustrieren, wie produktive Verdichtung unter unterschiedlichen Voraussetzungen gelingen kann:

Finnland hat seit den 1990er Jahren Clusterentwicklung nicht als isoliertes Förderprogramm betrieben, sondern in eine breitere Innovations- und Regionalpolitik eingebettet. Der Staat verzichtete bewusst auf Picking Winners und setzte stattdessen auf Rahmenbedingungen in Bildung, Forschung und Vernetzungsinfrastruktur, unter denen sich wettbewerbsfähige Verdichtungen organisch entwickeln konnten. Für Deutschland bietet dieser Ansatz eine interessante Ergänzung: Clusterentwicklung nicht als Programm mit Laufzeit und Abschlussbericht, sondern als dauerhafte Gestaltung von Bedingungen, die produktive Verdichtung begünstigen.

Brainport Eindhoven zeigt, wie eine krisengeschüttelte Industrieregion den Strukturwandel in Stärke verwandeln kann. Als Philips in den 1990er-Jahren seine Fertigung großflächig abbaute, schufen Industrie, Technische Universität und Kommunen gemeinsam ein kollaboratives Ökosystem. Die Kombination aus spezialisierten Campusstandorten, einer Fokussierung auf wissensintensive, hochkomplexe Fertigung in kleinen Serien sowie einer offenen Innovationskultur machte die Region zu einem der forschungsintensivsten Standorte Europas. Die Parallele liegt auf der Hand: Eine Region, die einen dominierenden Industriezweig verliert, kann durch Spezialisierung auf wissensintensive Wertschöpfungsstufen eine neue Identität aufbauen.

Das Baskenland in Nordspanien illustriert, wie eine traditionelle Schwerindustrieregion durch konsequente Clusterpolitik den Wandel zu wissensintensiver Fertigung vollziehen kann. In den 1980er-Jahren von der Krise der Stahl- und Schiffbauindustrie schwer getroffen, setzte die Region ab den 1990er-Jahren auf den systematischen Aufbau sektoraler Cluster. Heute sind 17 davon aktiv, von Stahl über Werkzeugmaschinenbau bis Energietechnologie. Entscheidend war die enge Verzahnung zwischen Regionalregierung, Industrie und einem dichten Netz aus Technologiezentren und Forschungsinstituten.

Silicon Saxony zeigt, dass solche Ansätze auch in Deutschland funktionieren können. Aus einer historisch gewachsenen industriellen Basis entstand durch gezielte Ansiedlungspolitik, Hochschulinvestitionen und die Ansiedlung von Ankerunternehmen ein international wettbewerbsfähiges Cluster. Entscheidend war das Zusammenspiel verschiedener Akteure über drei Jahrzehnte: die Technische Universität Dresden als Forschungsanker, Fraunhofer-Institute als Transferbrücke, Globalfoundries und Infineon als industrielle Gravitationszentren, die wiederum Zulieferer und Dienstleister anzogen. Das Ergebnis ist eine Selbstverstärkungsdynamik, die heute weitgehend ohne direkte Subventionierung funktioniert.
Die Übertragung auf die hier diskutierte Transformation liegt im Mechanismus: Ankerinvestition, Forschungsinfrastruktur, Fachkräfteausbildung und Zeit.



Standortfaktoren: Wo in Deutschland?

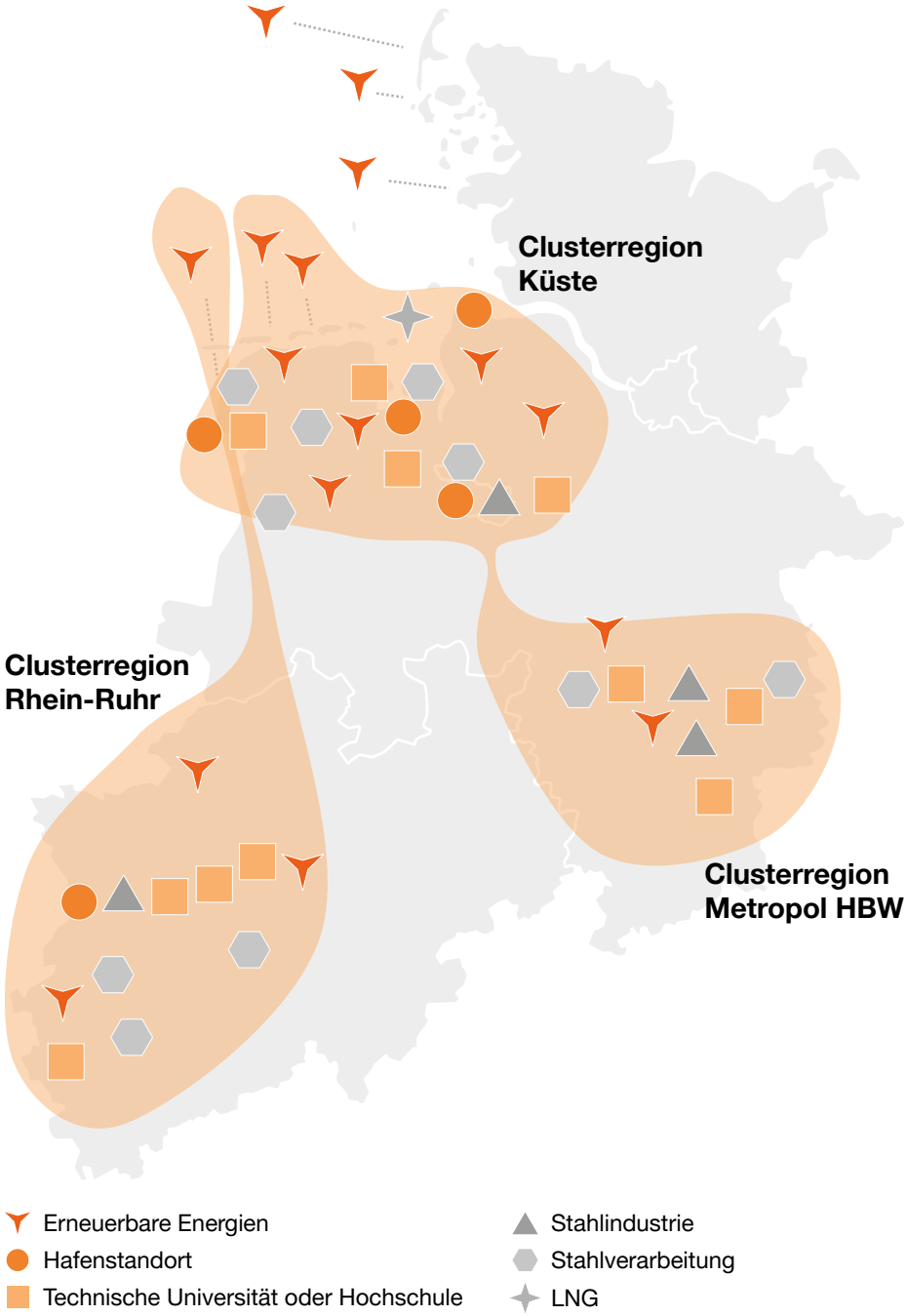
Nicht jede Region eignet sich gleichermaßen für die hier beschriebene Clusterentwicklung. Die spezifischen Anforderungen, etwa günstige Energie, Hafenzugänge, Fachkräfteverfügbarkeit, Forschungsinfrastruktur und verfügbare Flächen, engen den Suchraum ein. Als Beispiel sollen hier drei Regionen im Nord-Westen kurz angerissen werden.

Die Clusterregion Küste umfasst die Region zwischen Ems und Weser. Diese Region bietet durch die bestehenden On- und Offshore-Windkapazitäten Möglichkeiten zur isolierten Energieversorgung mit dem Potenzial wirtschaftlich attraktiver Industriestrompreise. Die LNG-Terminals und die Tiefseehäfen in Wilhelmshaven und Cuxhaven stärken die Versorgungssicherheit mit Energie und Rohstoffen zusätzlich. Die Region ist prädestiniert als logistisches Eingangstor für international beschafften CO_2-armen Stahl und als Standort für energieintensive Erstverarbeitungsschritte. Apparate-, Maschinen- und Anlagenbau sind hier traditionell vorhanden. Mit den Hochschulen in Wilhelmshaven, Oldenburg, Bremen und Emden besteht eine anwendungsnahe Forschungslandschaft, die insbesondere in den Bereichen Industrie 4.0 Kompetenzen mitbringt.

Die Clusterregion Metropol HBW (Hannover-Braunschweig-Wolfsburg) bildet das industrielle und wissenschaftliche Bindeglied zwischen Küste und Ruhrgebiet. Auch hier wäre über ein Cluster „Küste“ ein eigene Energieanbindung möglich. Bedeutende Standorte der Stahlindustrie befinden sich in Salzgitter und Peine. Die Technischen Universitäten in Hannover, Braunschweig und Clausthal bieten eine Forschungslandschaft mit direkter Relevanz für Werkstofftechnik, Metallurgie und Produktionsautomatisierung. Hinzu kommt die etablierte Automobil- und Mobilitätsindustrie der Region, die als Abnehmer hochspezialisierter Stahlprodukte fungiert, sowie die Fachkräftegrundlage eine Industrie 4.0 bilden kann und den Wissenstransfer zwischen Branchen fördert. Entwicklungsflächen für industrielle Neuansiedlungen sind vorhanden.

Die Clusterregion Rhein-Ruhr bringt die höchste Dichte an stahlverarbeitender Industrie in Europa. Von der Primärstahlproduktion in Duisburg über die Spezialverarbeitung im Sauerland bis zum Maschinenbau in Ostwestfalen-Lippe existiert hier eine gewachsene Wertschöpfungskette. Damit verbunden sind Know-how und eine etablierte Infrastruktur. Der weltweit größte Binnenhafen in Duisburg bietet über den Rhein direkten Zugang zu den Seehäfen Rotterdam und Antwerpen. Die RWTH Aachen und die TU Dortmund ergänzen die Forschungsseite. Auch hier ist es zu den Offshoreanlagen (über Lingen) und damit für eine eigene Energieinfrastruktur vertretbar weit.

Abb. 4 Mögliche Clusterregionen in Deutschland



Rahmenbedingungen: was es braucht

Die Entstehung produktiver Cluster lässt sich nicht verordnen, doch die Rahmenbedingungen dafür sind gestaltbar. Das Instrument der Europäischen Sonderwirtschaftszone bietet hierfür einen geeigneten Rahmen: Es ermöglicht gezielte regulatorische und steuerliche Sonderregelungen für definierte Standorte, ohne dabei europäisches Recht zu verletzen. Zentrale Ansatzpunkte sind:

Beschleunigte Genehmigungsverfahren und vereinfachte Standards: Die Dauer industrieller Genehmigungsverfahren in Deutschland ist ein bekanntes Investitionshindernis. Für definierte Clusterstandorte wären deutlich verkürzte Verfahren hilfreich. Erreicht werden soll dies nicht durch eine Absenkung von Schutzstandards, sondern durch Priorisierung vonseiten der Genehmigungsbehörden, parallele statt sequenzielle Verfahrensschritte und verbindliche Bearbeitungsfristen. Zusätzlich bieten die Vereinheitlichung und Vereinfachung bestehender Regulierungsstandards erhebliches Potenzial. Derzeit erzeugen überlappende Regelwerke auf verschiedenen Ebenen erhebliche Komplexität. Stattdessen könnten harmonisierte Vorgaben dasselbe Schutzniveau mit deutlich geringerem Aufwand erreichen. Erste Ansätze hierfür existieren bereits im Rahmen der LNG-Beschleunigungsgesetzgebung und ließen sich auf industrielle Ansiedlungen übertragen.

Energiepolitische Sonderregelungen: Die Möglichkeit einer direkten industriellen Anbindung an Offshore-Erzeugung, ohne den Umweg über das allgemeine Netz und die damit verbundenen Umlagen und Entgelte, könnte für energieintensive Verarbeitungsschritte den entscheidenden Standortvorteil schaffen. Das erfordert regulatorische Anpassungen; diese sind derzeit in Diskussion, aber noch nicht umgesetzt. Damit könnten diese „Industrie 4.0 Cluster“ Zugang zu günstigerer Energie erlangen und dies ohne die aktuellen Unsicherheiten nationaler energiepolitischer Diskussionen wie Regelzonen, Kapazitätsmarkt etc. Eine föderale Investition in derartige Infrastruktur könnte dabei wirksame sein, als so manche „Investitionssubvention“.

Steuerliche Anreize statt Upfront-Subventionen: Für das Entstehen von Clustern können gezielte Subventionen erwogen werden. Dabei sollten steuerliche Instrumente – etwa beschleunigte Abschreibungen oder befristete Steuerrabatte – gegenüber direkten Investitionszuschüssen bevorzugt werden. Solche Instrumente greifen erst dann, wenn tatsächlich investiert, produziert und Wertschöpfung erzielt wird, und minimieren so das Risiko öffentlich finanzierter Investitionsruinen.

Ergänzend spielt die systematische **Verzahnung der Hochschullandschaft** eine wichtige Rolle: gemeinsame Lehrstühle, duale Studiengänge mit Clusterunternehmen und Transferzentren, die Forschungsergebnisse systematisch in industrielle Anwendungen übersetzen und bilden die Grundlage einer neuen und langfristig wettbewerbsfähigen Industrie 4.0.

Es geht darum, Rahmenbedingungen zu schaffen, unter denen sich eine wirtschaftliche Eigendynamik entwickeln kann, und dann den Markt entscheiden zu lassen, welche Unternehmen und welche Produkte an diesem Standort gedeihen. Die Voraussetzungen dafür, insbesondere in Norddeutschland mit seiner Kombination aus Hafeninfrastruktur, Energieverfügbarkeit und Forschungslandschaft, sind gegeben. Hier bieten sich für die deutsche Industrie durch eine Fokussierung auf die zentralen Elemente ihrer Wertschöpfung wirtschaftliche Potenziale.

03

Zusammenfassung und Ausblick

Steht somit das Ende der europäischen Stahlwirtschaft bevor? Nein – aber anders! Denn die europäische Stahlindustrie steht aber vor einem unausweichlichen Strukturwandel und muss neu gedacht werden. Die vorliegende Analyse zeigt, dass dieser Wandel aus dem Zusammenspiel dreier bereits beschlossener und wirksamer Kräfte resultiert: der steigenden CO_2-Bepreisung durch ETS und CBAM, der dauerhaften Energiekostendifferenz zwischen Europa und rohstoffreichen Regionen sowie dem technologischen Reifegrad CO_2-armer Produktionsrouten. Die Frage ist nicht mehr, ob sich die Stahlwertschöpfungskette verändert, sondern wie deutsche Unternehmen diesen Wandel gestalten.

Unsere Szenarioanalyse offenbart eine robuste Erkenntnis: Die Hochofenroute hat keine Zukunft. In keinem der modellierten Szenarien und in keiner der untersuchten Regionen ist die klassische BF-BOF-Route über 2040 hinaus die wirtschaftlichste Option. Die steigende CO_2-Bepreisung verdoppelt die Kosten konventionellen Stahls szenariounabhängig bis 2045.

Die günstigsten Standorte für CO_2-armen Primärstahl liegen außerhalb Europas. Die Golfstaaten und Indien verfügen über strukturelle Vorteile, die nicht konjunktureller Natur sind. Bereits heute entstehen dort großskalige DRI-Anlagen, deren Produktion für den Weltmarkt bestimmt ist. Innerhalb Europas erreicht einzig Skandinavien unter optimistischen Annahmen langfristig konkurrenzfähige Primärstahlkosten. Für Mitteleuropa ergibt sich in keinem Szenario ein wettbewerbsfähiger Pfad für energieintensive Grundstoffproduktion.

Sekundärstahl ist Europas resilienteste Option. Die Scrap-EAF-Route ist über den gesamten Zeithorizont und in allen Szenarien eine der günstigsten Produktionsrouten in Europa. Ihr entscheidender Vorteil liegt in der inländischen Rohstoffbasis: Stahlschrott fällt in Europa selbst an. Wenn aus Versorgungssicherheitsgründen europäische Stahlkapazitäten erhalten werden sollen, ist Sekundärstahl dafür die wirtschaftlich tragfähigste Grundlage. Mengenmäßig kann diese Route die wegfallenden Primärkapazitäten jedoch nicht vollständig ersetzen.



Aus diesen Befunden ergeben sich drei strategische Konsequenzen, die für Unternehmen und Politik gleichermaßen gelten:

1. **Die Verlagerung annehmen und aktiv gestalten**: Die Auslagerung energieintensiver Produktionsstufen an Standorte mit strukturellen Kostenvorteilen ist keine Deindustrialisierung, sie ist eine rationale Arbeitsteilung. Deutsche Stahlkonzerne und Verarbeiter sollten sich nicht gegen diese Entwicklung stemmen, sondern sich als Technologiepartner, Betreiber oder über langfristige Lieferbeziehungen an den internationalen Projekten beteiligen. Die heute entstehenden Strukturen in Indien, im Oman und weiteren Golfstaaten definieren die Beschaffungslandschaft der kommenden Jahrzehnte.

2. **Die verbleibende Wertschöpfung muss wissensintensiv sein**: Wenn das Vormaterial künftig importiert wird, muss das, was in Deutschland damit geschieht, einen Wert haben, der den Import rechtfertigt. Die Zukunftsfähigkeit eines Produkts bemisst sich nicht am Materialwert, sondern an seinem Know-how-Anteil: Konstruktion, Fertigungspräzision, Systemintegration, Zertifizierung, Software. Deutschland verfügt über eine historische Stärke im kundenspezifischen Kleinseriengeschäft, im hochvarianten Maschinenbau sowie in der Fähigkeit, aus einer Kundenanforderung ein zertifiziertes Produkt zu machen. Diese Stärke ist real, aber sie ist nicht statisch. Sie erodiert, wenn nicht aktiv in Fachkräfte, Forschungsinfrastruktur und unternehmerische Spezialisierung investiert wird.

3. **Diese Transformation braucht Orte**: Die Verschiebung zu wissensintensiver Fertigung geschieht nicht abstrakt, sondern an konkreten Standorten, an denen Energie, Logistik, Forschung und unternehmerische Dichte zusammenkommen. Die industriehistorische Erfahrung zeigt, dass produktive Verdichtung dort entsteht, wo bewusst Bedingungen geschaffen werden: beschleunigte Genehmigungsverfahren, Zugang zu günstiger Offshore-Windenergie, Hafeninfrastruktur für den Import von Vorprodukten und eine strukturelle Verzahnung zwischen Hochschulen und industriellen Akteuren. Die Entstehung solcher Cluster lässt sich nicht verordnen, aber es lassen sich die Rahmenbedingungen dafür gestalten.

Für den industriellen Mittelstand – die Maschinenbauer, Automobilzulieferer, Druckgerätehersteller und Systemintegratoren, die den Kern der deutschen Stahlverarbeitung bilden – folgt daraus ein doppelter Handlungsauftrag:

Auf der Beschaffungsseite gilt es, den Zugang zu CO_2-armem Stahl frühzeitig zu sichern, sei es über Servicecenter, die als Intermediäre Volumina bündeln, über Einkaufskooperationen oder durch direkte Lieferbeziehungen zu internationalen Produzenten. Wer wartet, bis der Markt für grünen Stahl voll etabliert ist, wird sich in einem Wettbewerb um knappe Mengen wiederfinden.

Die Stahlwelt von 2040 wird eine grundlegend andere sein als die heutige. Die Hochofenroute wird unwirtschaftlich, die Geografie der Primärproduktion verschiebt sich und der Wert europäischer Stahlverarbeitung wird sich zunehmend am Wissen messen lassen müssen, das im Produkt steckt, nicht am Material selbst.

Auf der Produktseite steht eine Portfolioentscheidung an, die vielen Unternehmen schwerfallen wird: Welche Produkte haben einen Know-how-Anteil, der den Materialwert deutlich übersteigt und welche nicht? Die einfachen Stahlkonstruktionen werden perspektivisch dort gefertigt, wo das Material herkommt. Was in Deutschland bleibt, muss sich durch Komplexität, Spezialisierung und Systemverständnis vom reinen Materialwert abheben. Dass dies grundsätzlich gelingen kann, zeigt ein Beispiel aus Deutschland: Jenoptik. Das Jenaer Unternehmen liefert hochpräzise optische und mikrooptische Komponenten für EUV-Lithographiesysteme, zentrale Schlüsselmaschinen der modernen Halbleiterfertigung. Jenoptik profitiert damit direkt vom globalen KI-Boom, und zwar durch Spezialisierung auf eine Schlüsseltechnologie, die in keiner Fabrik der Welt ersetzbar ist. Der Materialwert der gelieferten Optiken ist gering, der Wissens- und Präzisionsanteil macht den Wert aus.

Die Transformation der Stahlwertschöpfungskette ist kein Verlust an industrieller Substanz, wenn sie aktiv gestaltet wird. Sie ist eine Neupositionierung: weg vom Volumen, hin zur Komplexität; weg von der Rohstoffabhängigkeit, hin zur Wissensintensität; weg von der Verteidigung des Bestehenden, hin zum Aufbau dessen, was zukunftsfähig ist. Die Voraussetzungen dafür sind in Deutschland vorhanden. Ob sie genutzt werden, ist eine Frage des Handelns; in den Unternehmen, in der Politik und an den Standorten, an denen die neue industrielle Wertschöpfung entstehen soll.

Ihre Ansprechpersonen



Andree Simon Gerken
Partner | PwC Deutschland
Als Leiter des Bereichs Energy Markets & Dekarbonisierung berät er die Energiewirtschaft und energieintensive Industrie rund um die Fragen der Transformation hinsichtlich Technik, Organisation und Geschäftsstrategien.
Tel.: +49 1516 4530740
andree.simon.gerken@pwc.com



Michael H. Küper
Partner | PwC Legal Deutschland
Er verantwortet bei PwC Deutschland die Beratung energieintensiver Unternehmen und berät seit über 20 Jahren Energiekonzerne und Industrieunternehmen zu Wachstumsstrategien, Geschäftsmodellentwicklungen sowie Regulierungsfragen. Sein Schwerpunkt liegt auf integrierten Energiekonzepten für Industrie und Gewerbe sowie der Regulierung von Energiekosten.
Tel.: +49 171 7664226
michael.kueper@pwc.com



Alexander Schröder
Manager | PwC Deutschland
Im Bereich Energy Markets & Dekarbonisierung berät er im Schwerpunkt Industrieunternehmen bei der technischen Transformation unter der Berücksichtigung von Produkt- und Produktionsstrategien.
Tel.: +49 1511 7669260
alexander.schroeder@pwc.com

Mitgewirkt haben außerdem:

Charlotte Baer
Senior Associate | PwC Deutschland
Energiesystemmodellierung und szenariobasierte Analyse von Stahl- und Commoditypreisentwicklungen; Entwicklung der Kostenmodelle und Preisprognosen.

Simon Schneider
Senior Associate | PwC Deutschland
Entwicklung von Dekarbonisierungsstrategien und Net-Zero-Roadmaps für Industrieunternehmen; Wirtschaftlichkeitsanalysen industrieller Transformationspfade.

Sven Niklas Bünning
Associate | PwC Deutschland
Modellierung von Energiesystemen, sowie technische Dekarbonisierung von Industrieunternehmen und Infrastrukturdienstleistern, redaktionelle Leitung.

Über uns

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen unseren Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expert:innennetzwerks in 136 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC Deutschland. Mehr als 15.000 engagierte Menschen an 20 Standorten. Rund 3,27 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.

© Juli 2026 PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Alle Rechte vorbehalten.
„PwC“ bezeichnet in diesem Dokument die PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, die eine Mitgliedsgesellschaft der PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL) ist. Jede der Mitgliedsgesellschaften der PwCIL ist eine rechtlich selbstständige Gesellschaft.

www.pwc.de