KOMPETENZZENTRUM
KLIMASCHUTZ IN
ENERGIEINTENSIVEN
INDUSTRIEN

Akzeptanzstrategien in den energieintensiven Industrien

Aus der Praxis für die Praxis

STAHL – DER WERKSTOFF VON HEUTE UND WERTSTOFF VON MORGEN

3.7.2

AUTOR: Marc Blum, *Initiative ZINKSTAHL gGmbH*

Zusammenfassung Im Anthropozän ist der Stahl mit seiner vielfältigen Verwendung in allen Bereichen unseres gesellschaftlichen Lebens eingedrungen und ist mit Abstand der bedeutendste Grundwerkstoff. ■ Die Stahlindustrie, heute mit den multifunktionalen Stahlgüten-Lösungsmöglichkeiten, ist aber für die Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels mit einer notwendigen Ressourceneffektivität bereit. ■ Die Stahl- und stahlverarbeitende Industrie waren schon immer Wegbereiterinnen für technologische Herausforderungen und Innovation, sowohl aufseiten der Herstellungsprozesse wie auch auf der anwendungsbezogenen Produktseite. ■ Im Blickfeld einer zirkulären Kreislaufwirtschaft muss der Werkstoff Stahl über den Ansatz „Material-Loops" betrachtet werden; hierbei gibt es zwei Loops: „Pre-Loop" → Hochofenroute (i. d. R. Flachstahlprodukte); „Post-Loop" → Elektroofenroute (derzeit hauptsächlich Langprodukte und CrNi-Stähle) ■ Der heutige Stahl ist aber nicht nur Werkstoff, er ist vielmehr durch seinen unendlichen Multirecyclingansatz (vgl. Finkbeiner 2013), sowie Multinutzungsansatz (vgl. Blum 2015) auch einer der nachhaltigsten und zirkulärsten Wertstoffe von morgen.

3.7.2.1 Hochofenroute auf Eisenerzbasis

Die Hochofenroute stellt im Kontext einer zirkulären Kreislaufwirtschaft den ersten „Pre-Loop" der Stahlerzeugung dar. Diese erste Verfahrensroute über den Hochofen und den Konverter erzeugt aus den Ausgangsstoffen

- Eisenträger (Eisenerze und Schrott),
- Brennstoffe und Reduktionsmittel (Koks, Kohle, Öl, Gas) und
- Zuschläge (Kalk, Legierungsmittel)

zunächst flüssiges Roheisen oder festen Eisenschwamm (DRI = Direct Reduced Iron), die im Konverter unter geringen Schrottzusätzen zu flüssigem Rohstahl gefrischt werden.

3.7.2.2 Elektrostahlroute auf Schrottbasis

Erreicht der Hochofenstahl aus dem ersten „Pre-Loop" sein Produktlebensende (EoL = End of Life), dann fließt er zu 99 Prozent zirkulär wieder in einen zweiten, dritten usw. „Post-Loop" der Elektrostahlroute ein. Beim Elektrostahlverfahren wird die notwendige Einschmelzenergie aus elektrischem (grünem) Strom über einen Elektrolichtbogen erzeugt; bei diesem Verfahren werden die zirkulären Eigenschaften von Stahlschrott zu 100 Prozent genutzt.

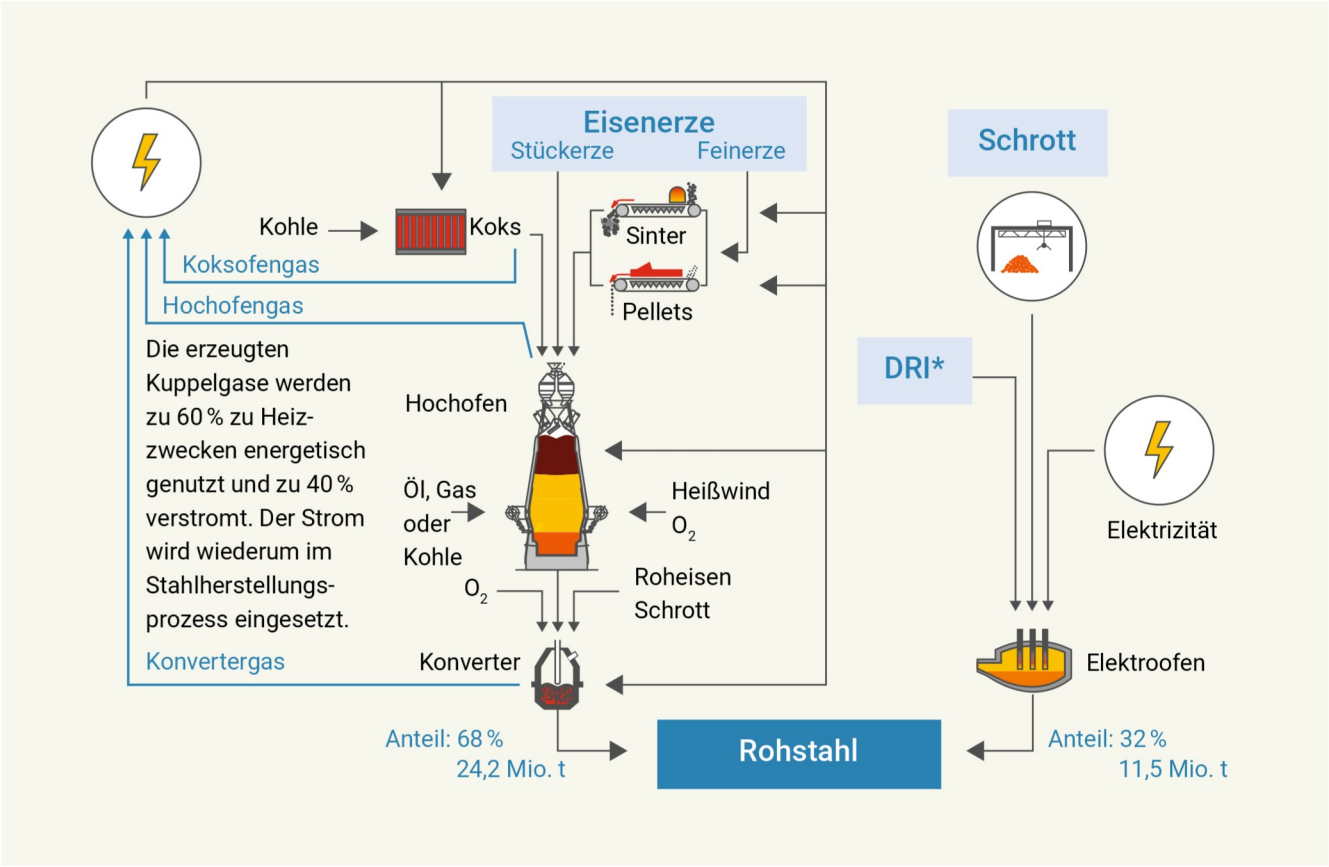
Strangguss – endformnahes Vergießen

Der übliche Weg des Vergießens von Stahl wurde bis zu den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts in einem portionsweisen Abgießen des Stahls (Blockguss) in gusseisernen Dauerformen (Kokillen) praktiziert. Um die Produktivität und die Prozesseffizienz beim Vergießen von Stahl deutlich zu steigern, wurde die „quasi" Endlos-Stranggusstechnik zum Vergießen von Stahl entwickelt. Dieses Verfahren besitzt mehrere Vorteile gleichzeitig und stellt heute über 95 Prozent der Produktion dar. Ein weiterer Vorteil dieser Technik ist die Reduzierung von weiterem Energieeinsatz auf den nachgeschalteten Walzgerüsten durch ein endformnahes Vergießen.

Stahlmarkt und Stahlanwendung heute

Mit einer jährlichen Produktion von rund 40 Millionen Tonnen Rohstahl hat die deutsche Stahlbranche eine besondere Bedeutung für die Wertschöpfungsketten und ist zudem das Rückgrat der deutschen Volkswirtschaft.

Rund 70 Prozent des Stahls werden in Deutschland in integrierten Hüttenwerken (Hochofen, Stahl- und Walzwerk) erschmolzen, die verbleibenden 30 Prozent über die Elektrostahlroute hergestellt. Die Erzeugung von warmgewalzten Stahlerzeugnissen betrug im Jahr 2020 circa 31 Millionen Tonnen. Mit einem Anteil von knapp 40 Prozent ist Nordrhein-Westfalen das Bundesland mit der größten Stahlerzeugung.



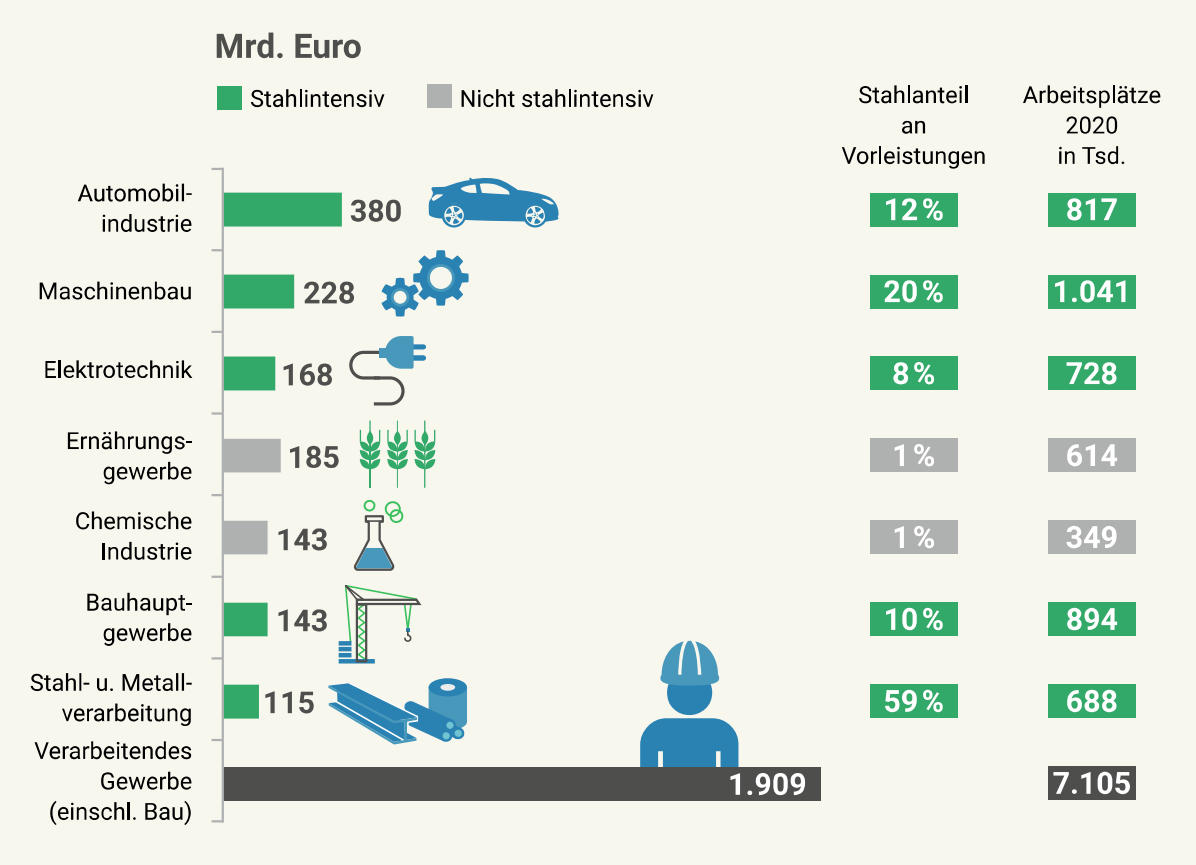
1 *Erzeugungsrouten zur Stahlherstellung 2020 (Quelle: WV Stahl)*

Stahl ist Rückgrat der deutschen Volkswirtschaft

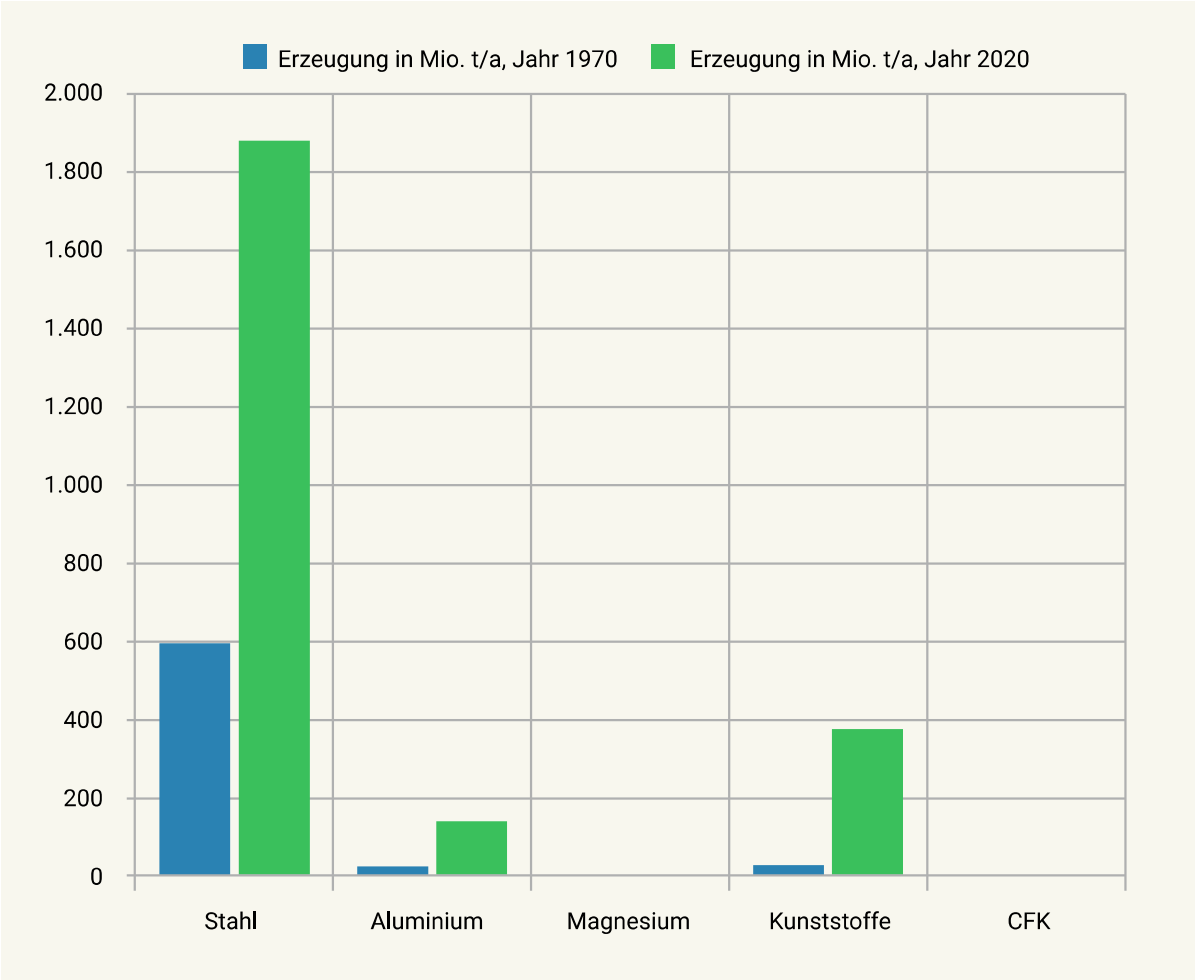
Die Stahlbranche hat daher als Basisindustrie eine besondere Bedeutung für die deutschen Wertschöpfungsketten. Die zahlreichen Innovationen dieses Wirtschaftszweiges und seine enge Verflechtung mit anderen Industriebranchen tragen zu den Erfolgen beispielsweise der Automobilindustrie oder des Maschinenbaus bei. Rund ein Fünftel der Vorleistungskäufe des Maschinenbaus und zwölf Prozent des Fahrzeugbaus entfallen dabei auf die Stahlbranche. Wichtige Abnehmersektoren sind darüber hinaus die Elektrotechnik, das Baugewerbe sowie die Stahl- und Metallverarbeitung. Mit rund vier Millionen Beschäftigten stehen die stahlintensiven Branchen für zwei von drei Industriearbeitsplätzen in Deutschland.

Abb. 2

Hinzu kommen lange Produktionsketten und umfassende Angebote in der Produktion sowie begleitende Dienstleistungen, von der Roheisenerzeugung bis hin zum gewalzten Stahl. Studien zur volkswirtschaftlichen Bedeutung zeigen für Deutschland, dass jeder Euro zusätzliche Wertschöpfung in der Stahlindustrie rund zwei Euro Wertschöpfung in vorgelagerten Branchen generiert. Empirisch belegt ist zudem, dass jeder Arbeitsplatz in der Stahlindustrie mit fünf bis sechs weiteren Beschäftigten in Zulieferindustrien verbunden ist.



2 *Stahl im verarbeitenden Gewerbe 2020 (Quelle: WV Stahl)*



3 *Welterzeugung Werkstoffe 1970/2020 (Quelle: WV Stahl)*

3.7.2.3 Vielfalt der Produkte und Anwendungen

Die Welt der Stahlprodukte – Stahlgüten und Stahlerzeugnisse – ist sehr vielfältig und ist quasi in jeder gesellschaftlichen Ebene sowie wirtschaftlichen Branche der modernen Welt eingedrungen und daraus nicht mehr wegzudenken.

Der Stahl ist mit deutlichem Abstand der bedeutendste, vielseitigste, anpassungsfähigste und bei End of Life (EoL) multirecyclingfähigste Wertstoff überhaupt und ist im Vergleich des Energieaufwandes zu anderen Metallprodukten deutlich günstiger zu produzieren.

Abb. 3

Die Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit des Wertstoffs kann aus metallurgischer Sicht wie folgt gekennzeichnet werden (Stahlfibel 2004: 29):

1 Grundeigenschaften des Stahls

Metallurgisch	Formbarkeit	Mechanisch
Hitzebeständig und warmfest	Warm- und kaltumformbar	Spanabhebend bearbeitbar
Schweißgeeignet		Hart, zäh und verschleißfest
Korrosionsbeständig		Gute Festigkeit

Das deutsche Stahlinstitut VDEh, Düsseldorf, verzeichnet aktuell circa 2.400 Stahlgüten und täglich entwickeln die Stahlforschungslabore mehr bedarfsorientierte Stahlgüten (vgl. Stahlinstitut VDEh o. D.).

Die Stahlerzeugnisse werden begrifflich als „Walzstahlerzeugnisse“ nach DIN EN 10027: 2007–06 definiert und gliedern sich wie folgt:

2 Gliederung der Walzstahlerzeugung

Fester Rohstahl	Halbzeuge	Flacherzeugnisse	Langerzeugnisse
	Quadratisch	Warmgewalzt	Warmgewalzter Walzdraht
	Rechteckig	Kaltgewalzt	Kaltgezogener Draht
	Flach	Blech und Band	Warmgeformte Stäbe
	Rund	Elektroblech und -band	Blankstahl (gezogen oder geschält)
	Vorprofiliert (Beam Blanks)	Verpackungsblech und -band	Gerippter und profilierter Betonstahl
		Zusammengesetzte Flachstahlerzeugnisse wie plattierte Bleche und Bänder, Sandwichbleche und -elemente	Warmgewalzte Profile
			Geschweißte Profile
			Offene Kaltprofile
			Rohre, Hohlprofile, Drehrohrteile, Ringe, Radreifen, Scheiben

Andere wichtige Stahlerzeugnisse, aber nicht Walzstahlerzeugnisse sind

- Freiformschmiedestücke und
- Gesenkschmiedestücke.

3.7.2.4 Stahl und seine Wege bei „End of Life“ des Produktes

MRA oder Multirecyclingansatz (Prof. Dr. Finkbeiner a.a.O.)

„Je häufiger Stahl recycelt wird, desto kleiner wird sein CO_2-Footprint, sozusagen die Umweltfreundlichkeit dieses universell einsetzbaren Werkstoffs“, sagt Matthias Finkbeiner vom TU-Fachgebiet Sustainable Engineering. „Stahl ist theoretisch unbegrenzt recycelbar und behält seine Eigenschaften in jeder Recyclingstufe ohne Qualitätsverluste.“ Eine neue Studie zeigt, dass der Beitrag von Stahl zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit damit höher ist als bisher angenommen. Die CO_2-Emissionen bei der Herstellung von einer Tonne Stahl seien beim Multirecycling über mehrere Lebenszyklen um rund 50 Prozent niedriger als bei der Primärproduktion von Stahl.

80 Prozent allen jemals hergestellten Stahls würden heute noch verwendet. Die Studie, die in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsingenieurin Sabrina Neugebauer im Auftrag der Wirtschaftsvereinigung Stahl entstand, ist eine „Ökobilanz für das Multirecycling von Stahl“ und bildet erstmals die Hochofen- und die Elektroofenroute bei der Stahlproduktion gemeinsam ab. Sie zeigt, dass der Multirecyclingansatz hinsichtlich der Akzeptanz von Stahl die Realität treffender abbildet als die ausschließliche Betrachtung der Primärproduktion von Stahl, da der traditionsreiche Werkstoff schon immer recycelt wird. Die neue Methode berücksichtigt die mehrfache Schrottverwertung innerhalb der Wertschöpfungsketten. „Zur Darstellung eines ganzheitlichen Umweltprofils ist eine Fokussierung auf die Primärproduktion unzureichend“, so Matthias Finkbeiner (Stabstelle Kommunikation, Presse, Events und Alumni o. D.).

MNA oder Multinutzungsansatz im Bauwesen

Der Multinutzungsansatz von Stahl von Prof. Dr. Finkbeiner setzt allerdings erst bei End of Life (EoL) der vielfältigen Stahlprodukte an. Im Bauwesen aber kann bspw. die Nachhaltigkeitsstrategie einer generellen Baustoffsuffizienz, wo man zunächst mindestens mit dem Vorhandenen „REDUCE – REUSE – REPURPOSE“ wirtschaften sollte, auch ein Teil einer zukünftig gesellschaftlichen Weiterentwicklung und die Akzeptanz eines Werkstoffes im Sinne der Nachhaltigkeit sein. Ein solcher Ansatz kann gegenwärtig aber auch noch als eine sehr hohe gesellschaftliche Herausforderung im Interesse der Nachhaltigkeit angesehen werden, denn dies bedeutet einen ökonomischen Systemwechsel, welchen der Wertstoff Stahl am ehesten und am besten meistern kann.

Betrachten wir das heutige nachhaltige Bauen, dann sind dort zunächst Effizienz und Konsistenz in der Gebäudenutzung bereits gängige Praxis; die dafür erforderliche politische Profilierung und deren politischer Diskurs zur heutigen Implementierung (beispielsweise EnEV, GEG und so weiter) nachhaltiger Aspekte hat aber bereits Mitte der 1990er-Jahre stattgefunden und zeigt, wie lange ein solcher politischer Realisierungsprozess dauert.

Will man hier jetzt die gesellschaftliche Transformation einer ressourcenschonenden Verzichts- und lebenszyklusverlängernden „Mehrfach- oder Multinutzungsstrategie“ (Circular Economy) auf das nachhaltige Bauen aufsatteln, dann dürfte man hier in der gegenwärtigen noch ökonomisch und linear gesteuerten Wirtschaft sowie der heute gängigen Hybridbauweisen der mineralischen Baustoffe an gewisse Grenzen stoßen.

Aber die EU-Kommission beabsichtigt schon seit circa einem Jahrzehnt mit ihrer „Strategie für die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit der des Baugewerbes und seiner Unternehmen" [COM(2012) 433 final] in Europa:

- Leitinitiative „Ressourcenschonendes Europa" (Europa-2020-Strategie),
- fünfstufige Abfallhierarchie nach der „Richtlinie 2008/98/EG vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien" [EU-Amtsblatt Nr. L 312 vom 22. November 2008: 10],
- EU-Bauproduktеverordnung 305/2011 mit den im Anhang I verankerten wesentlichen Anforderungen [EU-Amtsblatt Nr. L 88 vom 4. April 2011: 11, 34] und dem erweiterten Punkt 7 der nachhaltigen Ressourcennutzung:
  „Anhang I – 7. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen
  Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere Folgendes gewährleistet ist:
  a) Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
  b) das Bauwerk muss dauerhaft sein;
  c) für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden",

die diesbezüglich wichtigen Herausforderungen in der europäischen Bauwirtschaft in Bezug auf die Anpassung an neue Rechtsvorschriften und Marktchancen miteinander zu koppeln.

Um zukunftsfähig zu bauen, den Klimawandel deutlich abzufedern und die Ressourcen bereits im Planungsprozess effektiv und nachhaltig einzusetzen, bedarf es einer ressourcenoptimierten und zirkulär gedachten Prozessarchitektur, welche in der „Architektur der Moderne" mit ihren Stahlbaukonstruktionen bereits angelegt war. Mit dieser Architekturströmung war schon ein unbewusstes zirkuläres Nachhaltigkeitskonzept verbunden, denn durch die Reduktion auf die reine Funktion wurden diese modernen stählernen Zweckbauten in gewisser Weise auch „organischer".

Über die Erweiterung der „Architektur der Moderne" im Sinne der symbiotisch wirkenden „Ökogenese" zu einer organischen Architektur der Moderne mit vielfach umnutzbaren und schlussendlich bei EoL unendlich zirkulären Stahlbaukonstruktionen lässt sich der zuvor beschriebene EU-Politikansatz der gesellschaftlichen Transformation hin zu einer ressourcenschonenden Verzichts- und lebenszyklusverlängernden Mehrfachnutzungsstrategie ebenfalls auch sehr gut auf die primären Haupttragwerke umlegen. Diese sollten so konstruiert sein, dass sie über viele zeitliche Dekaden verschiedene äußere Hüllen annehmen können; die verzinkte Stahlbaukonstruktion ermöglicht hier nachweislich Nutzungszeiten von weit über 60 bis 100 Jahre je nach klimatischem Einfluss auf die Konstruktion.

„(Um-)Nutzen [sic], was schon da ist" (Steffen 2014, db-Suffizienz-Vortrag) als suffizienter Masterplan einer reduktiven Moderne schafft so eine soziale und architektonische Intelligenz des Bauens, denn *„nicht neu bauen ist die effizienteste Art des Bauens"* (Welzer 2014, db-Suffizienz-Vortrag).

Verzinkte Stahlhochbauten bieten in diesem Sinne eine wesentlich höhere wie vielfältigere Nutzungsflexibilität und eine größere strukturelle Variabilität als die anderen Baustoffe, um die in der Zukunft liegende Architektur durch Anpassungen, Fortschreibungen und/oder Weiterentwicklungen der Gebäudestrukturen und Gebäudehüllen gewährleisten zu können.

Würden zukünftig Hochbauten konsequenter in verzinkter Stahl- oder Stahlverbundbauweise realisiert, dann sind diese mit Verweis auf das FOSTA-Forschungsvorhaben P 826 (2012) nicht nur hinsichtlich der Kosten im Vergleich zur Stahlbetonbauweise konkurrenzfähiger, sie würden darüber hinaus auch eine deutliche Reduzierung der Baustoffressourcen um circa 63 Prozent ermöglichen.

3 „Stahlhochbau pro nachhaltigere und suffizientere Immobiliennutzung" (M. Blum 2015)

Nachhaltigere und suffizientere Immobiliennutzung durch	Rückbau von Fehlnutzung	Nachverdichtung	Aufstockung	Lückenschluss	Umnutzung
	Dies bedingt aber				
	Zirkuläres Konstruieren	▬ Höhere Nutzungsflexibilität ▬ Strukturelle Variabilität			
Beton	Nein	Nein	Nein	Ja	Bedingt
Mauerwerk	Nein	Nein	Nein	Ja	Bedingt
BSH (Holz)	Nein	Ja	Ja	Ja	Bedingt
Stahl	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

▸ Tab. 3

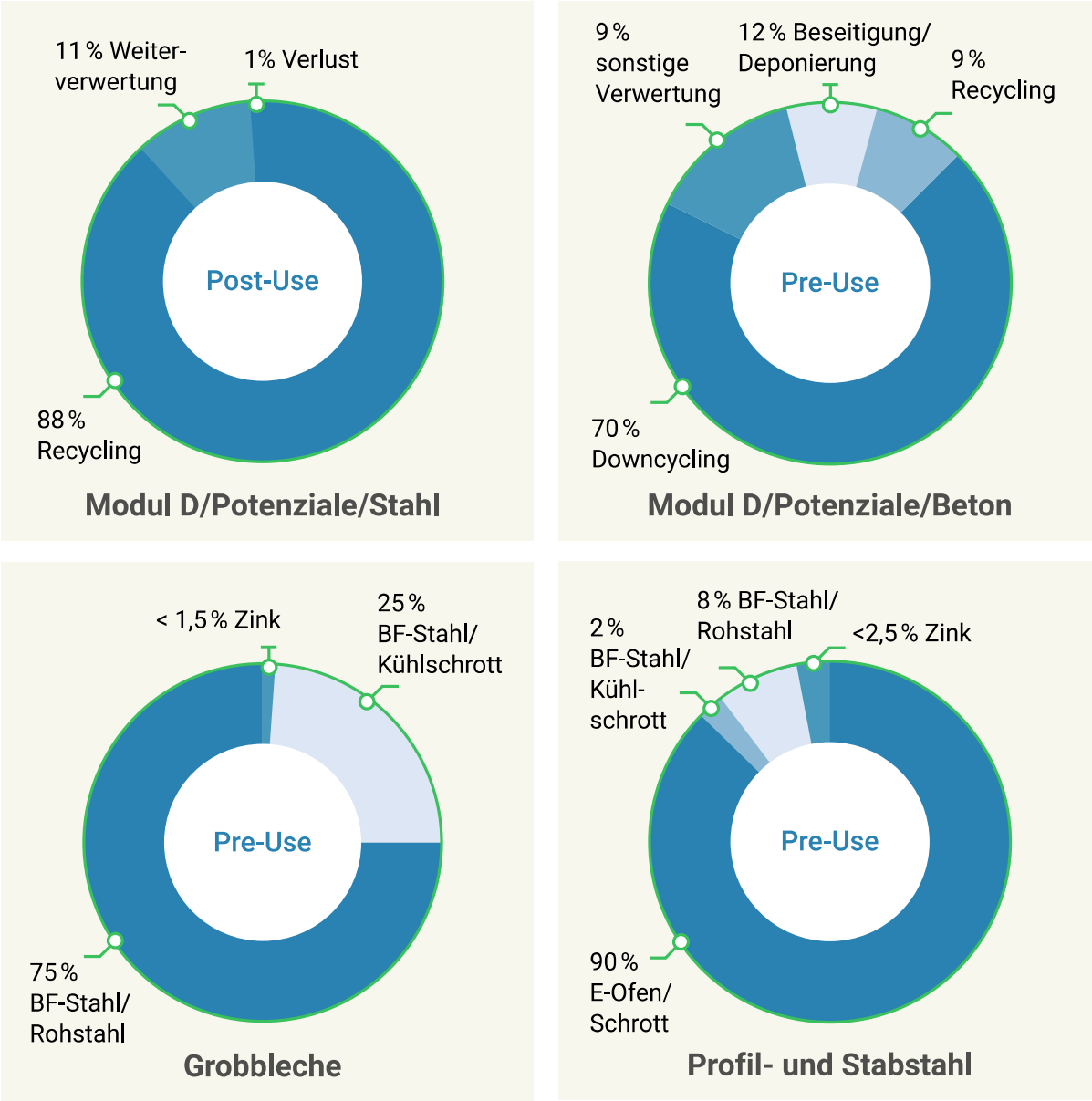
Wie in Tab. 3 dargelegt, ist damit der Wertstoff „Stahl" nicht nur ein effizienter, sondern gleichzeitig auch ein hoch suffizienter Wertstoff und die daraus entstehenden Stahlhochbauten gehören zukünftig für die Immobilieninvestoren mit zu den anpassungsfähigsten monetären Langfristwertanlagen.

Und selbst dann, wenn alle Lebenszyklusverlängerungen vollends ausgeschöpft sind, dann bleibt mit EoL der Stahl im Rückbau durch seinen Schrotterlös werthaltig und schont durch das hohe MRA-Potenzial deutlich mehr die Ressourcen als all die anderen hiermit vergleichbaren Baustoffe.

3.7.2.5 Recycling und Upcycling von Stahl

Erst wenn nach Ausschöpfung aller lebenszyklusverlängerten Maßnahmen durch die hohe Umnutzungsflexibilität eine für den Immobilienbetreiber/die Immobilienbetreiberin wertverlängernder Multinutzungsansatz (MNA) für den Gebäudebestand realisiert werden konnte, dann erst bedarf es eines „Recyclingansatzes Stahl 2.0".

Der „Recyclingansatz Stahl 2.0" bedeutet, dass die Gesellschaft ihren zukünftigen Verbrauch (negativ) an Baustoffressourcen in einen Gebrauch (positiv) umsteuern kann.



4 *Material-Loops von Stahl (Zinkstahl o. D.)*

Die Betrachtung einer „Material-Loop-Analyse" von Stahl (Pre-Use und Post-Use) zeigt aber auch, dass über die klassische Hochofenroute und die nachgelagerte Elektroofenroute die MRA-Potenziale des Wertstoffes Stahl zu 100 Prozent abgerufen werden können und diesen nachhaltigsten Wertstoff einzigartig machen.

Demnach müsste dann im Sinne des „European New Green Deal" die Verwendung von Baustoffen, welche nur ein Downcycling oder nur eine thermische Verwertung zulassen, reduziert werden und nur die Wertstoffe, die ein echtes Recycling oder besser Upcycling unter deutlicher Reduzierung der Baustoffmassen in ihrer Gesamtheit ermöglichen, sollten vielmehr bevorzugt Anwendung finden.

Der Wertstoff Stahl besitzt in diesem Sinne nicht nur die zuvor beschriebenen MRA-Eigenschaften, er ermöglicht vielmehr mit seinen hochmodernen Produktionsanlagen – einzigartig gegenüber anderen Baustoffen – über die erweiterte metallurgische Pfannenbehandlung sogar ein Upcycling von schlechten Schrottgüten hin zu hochwertigen Stahlgüten, was einen generationengerechten Ressourcengebrauch zulässt.

3.7.2.6 „European New Green Deal" – von einer zirkulären Kreislaufwirtschaft (CE) hin zur Circular Metal Economy (CME) von morgen

Der „European New Green Deal" und die europäische Strategie einer Circular Economy ist ein elementarer Baustein der grünen Transformation der europäischen und deutschen Wirtschaft.

Circular Economy durch den Wertstoff Stahl kann somit zukünftig als Treiberin der grünen Transformation wirken.

„Zirkuläres Wirtschaften bedeutet, natürliche Ressourcen im Idealfall in Kreisläufen zu führen, ohne neue Ressourcen zu verbrauchen. Denn das Produkt von heute soll zum Rohstoff von morgen werden. Dazu gehört es auch, Geschäftsmodelle neu zu denken. Normen und Standards haben die Kraft, neue Geschäftsmodelle in der Circular Economy überhaupt erst zu ermöglichen, weil sie Industrien, die bisher nicht miteinander in Berührung gekommen sind, eine gemeinsame Sprache geben.

R-Strategien ‚Rethink & Digitize, Reduce, Reuse, Repair & Care, Recycle, Redesign, Re-Build' geben Potenziale für eine starke Normung und Standardisierung und entwickelten innovative Lösungsansätze für eine Circular Economy" (Circular Economy | Normen und Standards ebnen den Weg o. D.).

Die zukünftige Erhöhung von Stahlprodukten in den unterschiedlichsten Branchen und insbesondere von verzinktem Baustahl in den Gebäudestrukturen erfüllt somit auch klar und deutlich den umweltpolitischen Willen der EU-Kommission [CCMI/078 – CESE 355/2011, Kap. 1.15]:

> *„Initiativstellungnahme – Zugang zu Sekundärrohstoffen (Schrott, Recyclingpapier usw.)*
>
> *In sämtlichen Teilbereichen der EU-Klimaschutzpolitik (ECCP – Europäisches Programm zur Klimaänderung) sollte der ökologische Nutzen von Sekundärrohstoffen berücksichtigt und auf Kohärenz geachtet werden: Im Emissionshandelssystem der EU beispielsweise bleiben die Energie- und CO_2-Einsparungen unberücksichtigt, die aus der Verwendung zurückgewonnener Rohstoffe in anderen Branchen sowie im Baugewerbe resultieren, und den betreffenden Branchen werden unnötigerweise zusätzliche Kosten aufgebürdet",*

- dass die Ressourcen ganzheitlich gesehen (→ DIN EN 15804/15978, Module A bis D) gebraucht und nicht verbraucht werden. Darüber hinaus ermöglicht eine Erhöhung von Stahlprodukten in den unterschiedlichsten Branchen auch die oberste Priorität nach § 6 Abs. 1 KrWG der Abfallvermeidung durch: Einsatz von Planungsmaßnahmen für ein recyclinggerechtes Ökodesign,
- Vermeidung von Abfall auf allen Wertschöpfungsstufen und
- Verringerung der Abfallintensität durch Suffizienz.

Und begründet damit den zukünftigen Weg von einer Circular Economy (CE) hin zu einer Circular Metal Economy, was schlussendlich in einen gesellschaftlichen wie unternehmerischen Mehrwert mündet.

3.7.2.7 Stahl und seine C2C-Fähigkeiten (C2C = Cradle to Cradle)

Wir befinden uns gegenwärtig an der Schwelle des „Anbruchs des Ressourcenzeitalters" (Prof. Dr. Martin Stuchtey, Uni Innsbruck), wo Rohstoffe so lange „zirkulär" zu nutzen sind, wie es nur geht, um zukünftige Primärrohstoffentnahme zu vermeiden respektive Ressourcen zu schonen.

Damit allerdings die gesellschaftliche Akzeptanz von Circular Economy geschaffen wird, muss die Messbarkeit von „Zirkularität" neu definiert werden, denn die heutigen Chancen und Grenzen des Recyclings im Allgemeinen liegen in:

- den Recyclingketten und ihren Systemwirkungsgraden,
- dem Prinzip der technischen Sortentrennung und
- der erforderlichen Sortenreinheit (Sortierung und Einhaltung von Mindestqualitäten).

Von daher bedarf es einer neuen Grundlogik sowie digitaler Werkzeuge, wie die Produktion und der Konsum neu „organisch" gedacht werden können.

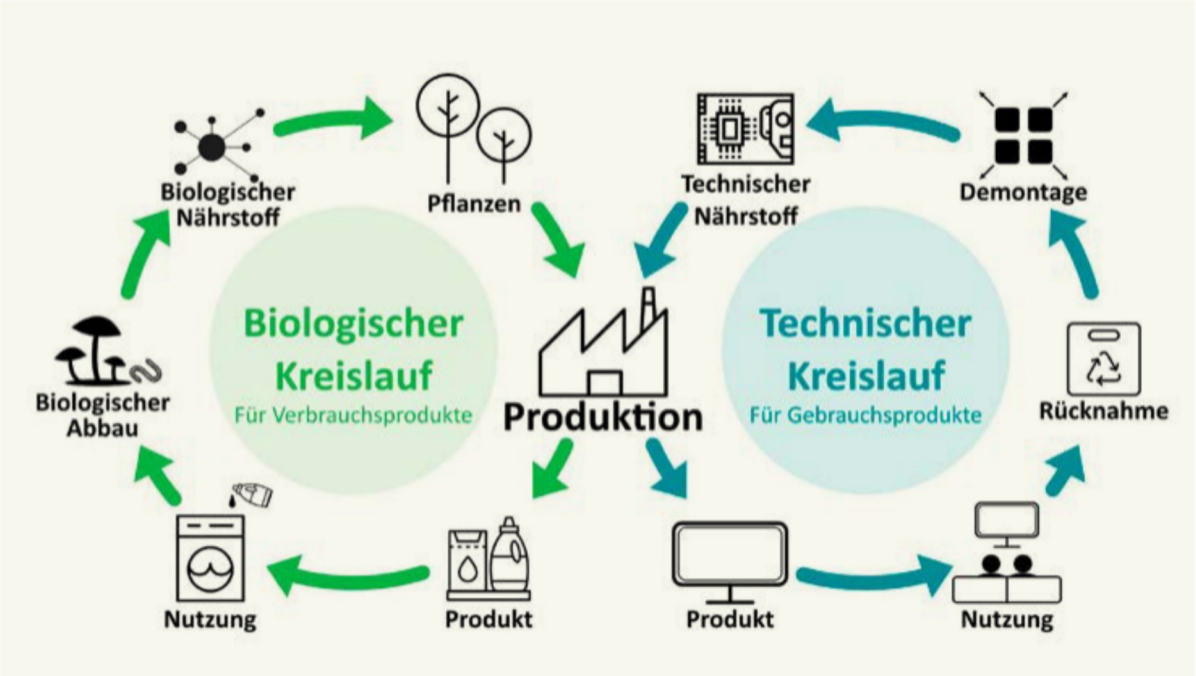
Mithilfe des Cradle-to-Cradle-Konzepts soll die Intelligenz natürlicher Systeme für
Abb. 5 die Entwicklung neuer nachhaltiger wie zirkulärer Produkte genutzt werden.

Entwickelt wurde dieses Konzept durch Braungart und McDonough (vgl. 2005); es folgt dabei dem Grundgedanken, dass die industrielle Stoffströme gleichbedeutend mit der Effektivität des Nährstoffkreislaufes einhergehen, mit dem Ziel einer friedlichen Koexistenz von Wirtschaft und Ökologie.

Mit dem MNA- und MRA-fähigen Wertstoff Stahl in diesem Sinne lässt sich diesbezüglich eine deutlich positive Zieldefinition wie Wertstoffakzeptanz aufbauen:

- weg vom Cradle-to-Grave-Werk oder -Baustoff (= Schädling) und
- hin zu einem Cradle-to-Cradle-Wertstoff (= Nützling),

wo die Verbrauchsgüter in einen biologischen Nährstoffkreislauf geführt und die Gebrauchsgüter in technischen Kreisläufen organisiert werden können.



5 *„Cradle-to-Cradle-Konzept" (Nachhaltiges Bauen o. D.)*

REDAKTION

Marc Blum
Initiative ZINKSTAHL gGmbH
Nordring 4
45894 Gelsenkirchen
Tel. (+49) (0209) 9403152
E-Mail: info@zinkstahl.com
www.zinkstahl.com

KURZBIOGRAPHIE

Marc Blum studierte Stahlbau und Schweißtechnik in Dortmund, Wirtschaftsingenieurwesen in Bochum und Interdisziplinäre Umweltwissenschaften (Schwerpunkt: Circular Economy) in Hagen. Nach jahrzehntelanger Tätigkeit in Führungspositionen in der europäischen Stahl- und Stahlbauindustrie seit 2018 als selbstständig beratender Ingenieur bei BLUM-INGENIEUR-CONSULT, Ennepetal, und ö. b. u. v. SV für Metall- und Stahlbau tätig. Parallel dazu seit 2020 Geschäftsführer der Initiative ZINKSTAHL gGmbH und Mitglied im Normenausschuss „Nachhaltiges Bauen“ als Experte für Circular Economy im Bauwesen sowie Obmann im CEN/TC 350/SC 1-WG2 „Circular Economy in the Construction Sector“.