Zeitschrift: Nachrichten aus der Eisen-Bibliothek der Georg-Fischer-Aktiengesellschaft

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: - (1976)

Heft: 47

Artikel: Eisen im System unserer Welt

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378098

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

EISEN IM SYSTEM UNSERER WELT

Im täglichen Kampf um Produktionszahlen und Markterfolge, im Wettstreit um die Entwicklung neuer Herstellungsverfahren und die Erzielung besserer Eigenschaften sowie im Bemühen um die Erschliessung neuer Anwendungen konzentrieren sich unsere Gedanken allzu häufig auf die Gegenwart und auf jene kurzfristige Zukunft, die es gilt, unmittelbar zu beherrschen und zu gestalten. Gestatten Sie mir, losgelöst vom Alltag, das Element Eisen einer Betrachtung aus unterschiedlichen Perspektiven zu unterziehen, wobei ich mich nicht allein auf technologische und ökonomische Aspekte beschränken, sondern in einem erweiterten Bezugsrahmen u. a. auch kosmologische, biologische und kulturhistorische Gesichtspunkte einschliessen möchte.

Ein auffälliges Merkmal der kosmischen Häufigkeitsverteilung der Elemente ist, dass das Eisen im Kosmos um rd. drei Zehnerpotenzen häufiger vorkommt, als es seiner Stellung im periodischen System entsprechen würde. Diese Häufigkeitsanomalie des Eisens wird als «Eisenspitze» bezeichnet. Sie lässt erkennen, dass das Eisen das neunthäufigste Element im Kosmos ist. Im Vergleich zum Weltall ergibt sich auf der Erde eine unterschiedliche Häufigkeit der chemischen Elemente. Das Eisen liegt in der Erdkruste mit einem Anteil von 5,6 Gewichtsprozent an vierter Stelle der Häufigkeitsskala.

Lange, bevor die technisch orientierte Eisenzeit begann, beeinflusste das Eisen bereits an einer entscheidenden Stufe die Lebensentwicklung auf unserem Planeten, nämlich dort, wo die Natur erstmals in Lebewesen das Hämoglobin einsetzte.

Denn im Hämoglobinmolekül befinden sich 4 Hämgruppen, die an zentraler Stelle je ein Eisenatom aufweisen. Die große Bedeutung des Hämoglobins liegt darin, dass es bei allen höheren Tieren und beim Menschen die Rolle des Übertragers von Sauerstoff in der Atmungskette und beim Stoffwechsel übernimmt.

Im Körper eines gesunden Menschen befinden sich durchschnittlich rd. 4 g Eisen in chemischer Bindung, hauptsächlich als Bestandteil des Hämoglobins. Aufsummiert über die gesamte heute lebende Menschheit ergibt dies rd. 15 000 t Eisen, eine Menge, die etwa der Tagesproduktion eines grösseren Hüttenwerks entspricht.

Das Hämoglobin wird in regelmässigem Turnus erneuert. Das aus dem abgebauten Hämoglobin stammende Eisen wird dabei zu 75 bis 80 % über die Milz zurückgeführt, und nur der Rest muss über die Nahrung nachgeliefert werden. Die Wiederverwertung des Eisens erfolgt hier also mit noch etwas grösserer Effizienz, als dies beim Schrottkreislauf der heutigen Stahlwirtschaft der Fall ist. Für das im Körperkreislauf befindliche Eisen werden im menschlichen Organismus besondere Speicherformen verwendet. So enthält das Hämosiderin bis zu 35 % Eisen; hier reicht der Eisengehalt schon fast an denjenigen der Eisenerze heran.

Die bedeutende Rolle, die das Eisen bei der technischen Entwicklung gespielt hat, ist sicherlich zum wesentlichen Teil auf die Häufigkeit seines Vorkommens in der Erdkruste zurückzuführen. Die Häufigkeit der Elemente allein kann jedoch nicht das einzige Kriterium für die Nutzung sein. Entscheidend sind die Kosten, zu denen man aus dem Rohstoff den gewünschten Werkstoff herstellen kann. So ist es leicht erklärlich, dass Metalle wie Nickel, Zink oder Kupfer, die in der Erdkruste mit nur etwa einem Tausendstel der Häufigkeit des Eisens vertreten sind, aufgrund der Kosten für Prospektion und Anreicherung erheblich teuerer sein müssen als Eisen. Dass andere Metalle jedoch, die zu verhältnismässig starken Anteilen in der Erdkruste enthalten sind, wie Aluminium mit 8 %, Magnesium mit 2 % und Titan mit 0,6 %, die Bedeutung des Eisens nicht erreicht haben, hat andere Gründe.

Da die genannten Elemente in der Erdkruste in Form oxidischer Verbindungen vorkommen, muss in einem Reduktionsprozess der Sauerstoff entfernt werden. Die für den Abbau des Sauerstoffs benötigten Energiemengen sind bei den Oxiden des Aluminiums und Magnesiums wesentlich grösser als

beim Eisen. Daher sind diese Metalle mit erheblich höheren Herstellungskosten belastet als das Eisen, und dies trotz aller denkbaren verfahrenstechnischen Optimierungen, die für die Reduktion in Betracht kommen.

Darüber hinaus hat das Eisen praktisch gegenüber allen anderen Metallen und Werkstoffen den Vorteil, dass sich seine Gebrauchseigenschaften in besonders weitem Masse beeinflussen und jeweils speziellen Anforderungen anpassen lassen. Die Ursache hierfür liegt nicht nur in der Legierbarkeit des Eisens mit vielen anderen Elementen — diese Möglichkeit besteht auch bei anderen Metallen — sondern in stärkerem Masse in der Tatsache, dass Eisen in festem Zustand in verschiedenen Modifikationen vorkommt. Die Möglichkeit von Umwandlungen im festen Zustand zwischen verschiedenen Modifikationen tritt bei den übrigen technisch genutzten Metallen nur selten auf; — sie bewirkt jedoch die Vielseitigkeit der Eigenschaften der Stähle.

Fassen wir zusammen: Die hervorragende technische Bedeutung des Eisens gegenüber allen anderen Metallen beruht auf der Möglichkeit, seine Eigenschaften in weiteren Grenzen zu verändern, auf der Häufigkeit seines Vorkommens und auf der relativ leichten und kostengünstigen Reduzierbarkeit des Eisens aus seinen oxidischen Verbindungen, so dass sich zu vergleichsweise niedrigem Preis ein Werkstoff mit breiten Anwendungsmöglichkeiten ergibt.

Welches Volk als erstes metallisches Eisen erzeugt hat, ist nicht bekannt. Die Herstellung des ersten Eisens dürfte irgendwo im vorderasiatischen Raum gelungen sein, von wo aus eine Ausbreitung nach Süd- und Zentraleuropa erfolgte. Über den Weg des Eisens können neben der Archäologie vergleichende Sprachstudien Auskunft geben, da der Weg eines neuen Gegenstandes häufig dem Weg des bezeichnenden Wortes entspricht. Das lateinische Wort ferrum ist auf eine unbekannte vorderasiatische Sprache zurückzuführen, aus der das Wort über assyrische Parzillu, das syrische parzlà und das hebräische barzel ins Estruskische gelangte. Von dort führte die Wortbildung über die Sprachformen bhersom bzw. fersom zum lateinischen ferrum. In den germanischen Sprachen kann man das Wort Eisen oder das englische iron auf die gemeinsame Ursprache zurückführen, wo es als izarn oder isarna existiert haben dürfte und aus dem Illyrischen abgeleitet wurde, der Sprache jenes Volkes, das in Europa als erstes Eisen herstellte.

Die Leistungen der Römer in der Eisenmetallurgie konnten sich nicht mit ihren sonstigen Leistungen messen; die eisernen Waffen der damaligen Zeit waren vorwiegend keltischen Ursprungs.

Erst im hohen Mittelalter gewinnt das Eisen, besonders mit dem Aufkommen stark gepanzerter Ritterheere, in Europa an Bedeutung. Anfang des 16. Jahrhunderts wird die europäische Eisenerzeugung auf etwa 60 000 t jährlich geschätzt, wovon die Hälfte auf Deutschland entfällt, das damals in der Erzeugung von Eisen und Stahl führend war. Der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch lag bei ungefähr 1 bis 2 kg.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erreichte der Pro-Kopf-Verbrauch an Stahl in Europa etwa 10 bis 20 kg im Jahr, was dem heutigen Wert in Indien und Afrika entspricht. Ende des vorigen Jahrhunderts betrug der Pro-Kopf-Stahlverbrauch in Deutschland bereits 75 kg im Jahr, ein Wert, der in der Grössenordnung des heutigen Pro-Kopf-Verbrauchs in Südamerika liegt.

Die Erzeugung und der Verbrauch von Eisen und Stahl in grossen Mengen ist im wesentlichen eine Erscheinung der letzten hundert Jahre, was an einigen Beispielen verdeutlicht werden soll. In der gesamten Geschichte der Menschheit bis zum heutigen Tage wurden rd. 16 Milliarden t Stahl erzeugt. Das entspricht rd. 2 Mrd. m^3 oder einem Würfel mit rd. 1 250 m Kantenlänge. Diese Menge würde ausreichen, um die gesamte Bundesrepublik mit einem Stahlteppich von etwa 8 mm Dicke zu überziehen. Welchen Umfang die Zuwachsraten der Stahlerzeugung angenommen haben, wird darüber hinaus aus der Tatsache ersichtlich, dass in den letzten 15 Jahren die gleiche Menge Stahl erzeugt wurde, wie in der gesamten davorliegenden Zeit.

Die Weltstahlerzeugung weist einen kontinuierlichen Trend zur Regionalisierung auf, der darin zum Ausdruck kommt, daß an 90 % der Weltstahlerzeugung im Jahre 1910 5 Länder, 1952 11 Länder und 1973 16 Länder beteiligt waren.

Ein Vergleich der Weltstahlerzeugung mit anderen wichtigen Werkstoffen zeigt:

Gegenüber 700 Mill. t Stahl im Jahr nehmen sich die 40 Mill. t Kunststoff im Jahr relativ bescheiden aus, besonders deutlich ist der Abstand zu dem nächst wichtigen Metall Aluminium mit 12 Mill. t im Jahr.

52 % der heutigen Weltstahlerzeugung beruhen auf dem Sauerstoffblasverfahren. Dieser Anteil wird in Zukunft noch steigen. Aber auch die Stahlerzeugung im Elektroofen zeigt stark wachsende Tendenz, während die herkömmlichen Thomas- und Siemens-Martin-Verfahren zunehmend an Bedeutung verlieren.

Die langfristigen Entwicklungstendenzen des Stahls lassen sich wie folgt umreissen:

Weltweit wird sich der Anstieg des Stahlverbrauchs noch lange Zeit mit ähnlichen absoluten Zuwachsraten wie bisher fortsetzen. Treibende Kräfte des wachsenden Stahlverbrauchs sind primär das Wachstum der Bevölkerung und der steigende Pro-Kopf-Verbrauch der z. Z. noch wenig industrialisierten Länder, wobei der Stahlverbrauch auch durch Substitution nicht grundlegend beeinflusst werden wird.

Der Zuwachs der Weltstahlerzeugung wird nach den Sauerstoffblasverfahren und darüber hinaus in zunehmendem Masse nach den Elektroofenverfahren realisiert werden. Ministahlwerke auf Schrott- oder Eisenschwammbasis werden einen wachsenden Anteil einnehmen und zur Regionalisierung der Weltstahlerzeugung beitragen.

Die Stahltechnologie wird sich in zunehmendem Masse entsprechend den Anforderungen der unterschiedlichen Energieträger differenzieren.

Wegen der hohen qualitativen Produktionsanforderungen und der zunehmenden Know-how-Tiefe werden die Edelstähle noch längere Zeit vorwiegend in den klassischen Stahlländern erzeugt werden.

Abschätzung einer sich langfristig abzeichnenden Entwicklung der Stahlproduktion:

Unter der Annahme, dass sich weltweit die Bevölkerungsentwicklung in den nächsten 100 Jahren bei etwa 8 Mrd. Menschen stabilisiert und dass der Pro-Kopf-Stahlverbrauch eine Sättigung bei rd. 400 kg im Jahr zu diesem Zeitpunkt erreicht haben wird, ergibt sich für den Prognosehorizont eine auf hohem Niveau stagnierende Weltstahlerzeugung von rd. 3,2 Mrd. t je Jahr. Diese gewaltige Stahlmenge wird nach einer mittleren Verweilzeit im Wirtschaftskreislauf von etwa 10 Jahren zum grossen Teil als Schrott wieder in die Stahlwerke zurückfliessen. Unter dieser Annahme einer 80%igen Schrottrückführung würde dies bedeuten, dass sich dann die genannte jährliche Gesamtmenge aus einem Schrottanteil von 2,5 Mrd. t und einem Anteil an jungfräulichem Eisen von 0,7 Mrd. t zusammensetzen würde.

Ausgehend von der Entstehungsgeschichte des Eisens im Kosmos habe ich versucht, die Spuren nachzuzeichnen, die dieses Metall in der Geschichte der menschlichen Gesellschaft hinterlassen hat und die um so tiefgreifender und nachhaltiger wurden, je mehr sich die Entwicklung der industriellen Neuzeit näherte. Mit Hilfe von Eisen und Stahl ist es Ingenieurwissenschaften und Technik möglich geworden, einen Einfluss zu gewinnen, der weit über die Gestaltung technischer Produkte und Systeme hinausgeht und der, wie immer man auch diese Tatsache letztlich bewerten möge, unser Wirtschafts- und Sozialgefüge strukturbestimmend geprägt hat.

Als äusserlich unscheinbares, kulturhistorisch aber besonders vielschichtiges und interessantes Metall ist das Eisen wegen seiner günstigen Gebrauchseigenschaften und seines vorteilhaften Preises zur Grundlage eines besonders wichtigen Industriezweiges geworden, der, auf absehbare Zeit gegenüber Substitutionseinflüssen gut abgesichert, eine weltweit steigende Bedeutung hat.