

Bericht *Report*

Geschichte des Zink, seine Herstellung und seine Anwendung

Dr. Marinanne Schönnenbeck / Frank Neumann

Einführung

Lange vor der Entdeckung von Zink als Metall wurden Zinkerze bereits zur Herstellung der Kupfer-Zink-Legierung Messing und Zinksalze für medizinische Zwecke eingesetzt. Gegenstände aus Messing sind aus Babylonien und Assyrien aus dem 3. vorchristlichen Jahrtausend bekannt, aus Palästina aus der Zeit von 1400 bis 1000 v. Chr..

Die erste Zinkbeimengung zu Kupfer kann für die Zeit um 500 v. Chr. in einem auf Rhodos gefundenen Schmuckstück nachgewiesen werden. Auch wenn Zink seitdem beispielsweise bei der Herstellung von Messing eingesetzt wurde, so vergingen dennoch viele Jahrhunderte, bis es als Metall identifiziert werden konnte. Der Begriff „Zink“ etablierte sich erst im 17. Jahrhundert mit der Wiederentdeckung des Materials.

Da Zink in der Natur ausschließlich in Form von Verbindungen vorkommt, erfolgte seine Herstellung zunächst aus Zinkcarbonat, einem Zinksalz. Zink eignete sich insbesondere für Legierungen mit anderen Metallen und wurde deshalb zunächst als ein Bestandteil von Münzen eingesetzt. Zinkerze sind zwar seit der Bronzezeit in Gebrauch, jedoch erkannte man erst sehr viel später, dass es sich bei Zink um ein Element, d. h. um einen nicht weiter zerlegbaren Grundstoff, handelt. Zink wurde bis zum Ende des 18. Jahrhunderts meist aus Indien importiert und galt als sehr teuer.

Frühe Herstellung und Nutzung in Indien und China

Um das Jahr 1200 n. Chr. wurde in Indien metallisches Zink hergestellt. Der Prozess ist beschrieben als die Herstellung eines neuen, Zinn-ähnlichen Metalls. Dabei wurde das Zinkerz indirekt mit Holzkohle in einem geschlossenen Schmelztiegel erhitzt. Es entstand Zinkdampf, der in einem Kondensationsgefäß unterhalb des Schmelztiegels durch die Umgebungsluft gekühlt wurde. So bildete sich das metallische Zink (Abbildung 1).

Der Venezianer Marco Polo (1254-1324) berichtet von der Herstellung von Zinkoxid in Persien. Die Perser nutzten damals eine Lösung von Zinkvitriol ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) zur Behandlung von Augenentzündungen. Zinksulfat ($ZnSO_4$) wird in der Medizin auch heute als Adstringens und Antiseptikum eingesetzt.

Im Jahre 1374 wurde Zink durch die Hindus als neues Metall, das achte zu jener Zeit, erkannt. Es gab bereits damals eine begrenzte Zinkproduktion und einen entsprechenden Handel.

Bericht *Report*

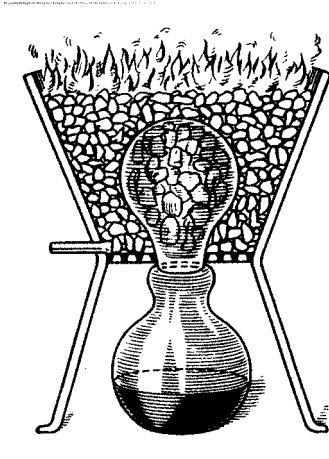


Abbildung 1:

In Indien stellte man um 1200 n. Chr. metallisches Zink in einem geschlossenen Schmelztiegel her, aus dem es in ein Kondensationsgefäß geleitet, wo es durch die Umgebungsluft gekühlt wurde. (nach Habashi)

Ein veränderter Prozess ist für die Zeit vom 12. bis zum 16. Jahrhundert in der Provinz Rajasthan im nordwestlichen Indien bekannt. Dort wurden rohrförmige Schmelztiegel mit einer Länge von 25 cm und einem Durchmesser von 15 cm mit einem Rohr von geringerem Durchmesser versehen. Die Tiegel wurden in einem Ofen gestapelt. Der Ofen wurde mit Holzkohle und über Blasebälge angeheizt. Der Zinkdampf kondensierte in den Rohren. So wurden – dies lässt sich aus den gefundenen Rückständen schließen – metallisches Zink und Zinkoxid in einer Menge von etwa 1 Million t gewonnen. Das metallische Zink wurde zur Herstellung von Messing verwendet, während das Zinkoxid medizinisch genutzt wurde.

Im 17. Jahrhundert ist für China ein Herstellungsprozess beschrieben (Abbildung 2), bei welchem Zinkerze gemischt mit zerkleinerter Holzkohle in einzelne Tiegel gefüllt wurden. Diese wurden pyramidenförmig mit Kohle in den Zwischenräumen gestapelt. Das Ganze wurde bis zur Rotglut erhitzt, dann abgekühlt und auseinandergebrochen. Zink fand sich dann in der Mitte als runder Metallklumpen. Während der Ming-Dynastie (1368-1644) gab es in China bereits Münzen mit einem Gehalt von 99 % Zink und 1 % Silber. Die Produktion von Zink nahm zu. Es wurde aus Indien und China bis nach Europa exportiert.

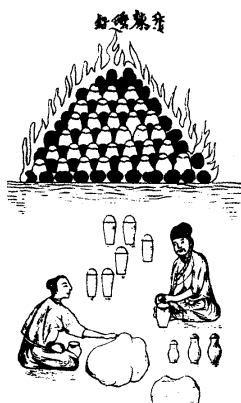


Abbildung 2:

Herstellung von Zink in China im 17. Jahrhundert in pyramidenförmig geschichteten Tiegeln mit Holzkohle in den Zwischenräumen. Nach der Erhitzung bis zur Rotglut und anschließenden Abkühlung brach man die Schlacke auseinander und fand das Zink in der Mitte. (nach Habashi)

Bericht *Report*

Frühe Herstellung und Nutzung in Europa

Der griechische Geograph und Historiker Strabo (64 v.Chr. bis 23 n.Chr.) erwähnt, nur das „Zyprische Erz“ enthalte die für die Herstellung von Messing notwendigen Bestandteile. Er erwähnt auch ein Mineral, das bei Verbrennung zu Eisen wird und, wenn dieses dann in einem Ofen mit bestimmten Zutaten geschmolzen wird, „falsches Silber“ (also Zink) destilliert. Aus diesem wiederum konnte dann durch Legieren mit Kupfer Messing gewonnen werden.

Man nimmt an, dass in Rom zur Zeit des Augustus (63 v.Chr. bis 14 n.Chr.) Messing hergestellt wurde, indem man eine Mischung von pulverisiertem Galmei, Holzkohle und Kupfergranulat so erhitzte, dass die Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes von Kupfer blieb. Nachdem der entstandene Zinkdampf mit dem Kupfer reagiert hatte erhöhte man die Temperatur und erschmolz so das Messing. Die Ähnlichkeit von Messing zu Gold war wohl auch der Anreiz für zahlreiche Alchimisten, nach einer Herstellung von Gold aus anderen Metallen zu suchen.

Der Naturforscher, Philosoph und Theologe Albertus Magnus (1200-1280) beschreibt in der Mitte des 13. Jahrhunderts – ohne noch Zink als Metall zu kennen – ein Verfahren, durch das der Zinkanteil in Messing beim Schmelzen erhöht werden konnte. Es bestand darin, zerkleinertes Glas als Schlackenbildner auf die Schmelze zu streuen. So konnte verhindert werden, dass das Zink als Dampf aus der Schmelze entweicht, der Zinkanteil des Messings wurde also höher.

Der sächsische Humanist, Arzt und Mineraloge Georgius Agricola (1494-1555) verfasst das Werk „De natura fossilium“ und „De re metallica“. Er beschreibt, wie sich bei der Gewinnung von Silber und Blei im Harz ein weißes Metall an den Ofenwänden niederschlug, das benutzt wurde, um Gold zu imitieren. Der Arzt und Naturforscher Philippus Theophrastus Paracelsus (1493-1543) ist der erste, der eindeutig „zincum“ (Zink) als neues Metall identifizierte, das sich in seinen Eigenschaften von den anderen bekannten Metallen unterscheidet. Zu dieser Zeit wurde Zink noch hauptsächlich aus dem Orient importiert.

Das Wort „Zink“ stammt möglicherweise von dem persischen „sing“, das „Stein“ bedeutet. Andererseits könnte es auch von der Bezeichnung „Zincken“ abgeleitet sein, die für die zackenartig geformten Galmeierze gebräuchlich war.

Bericht *Report*

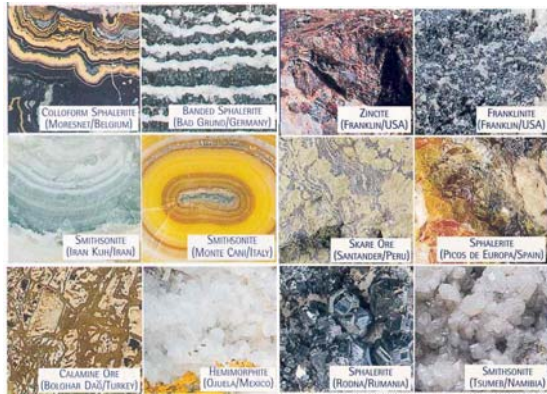


Abbildung 3:

Zinkminerale (nach IZA: Pocket Guide).

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Gewinnung von Zink zu jener Zeit war dessen Eigenschaft, schon unterhalb der Verhüttungstemperatur zu verdampfen, die über 1.000 °C liegt. Beim Zutritt von Luft verbrennt das Zink dann zu Zinkoxid. Die entstehenden Zinkdämpfe mussten also beim Verhüttungsprozess eingefangen und ohne Zutritt von Luft kondensiert werden, so dass sich metallisches Zink niederschlagen konnte.

Dem Berliner Chemiker Andreas Sigismund Marggraf (1709-1782) gelang es schließlich 1746, Zink als reines Metall zu isolieren. Bei seinem Experiment erhitzte Marggraf Zinkerze unterschiedlicher Herkunft zusammen mit Holzkohle in geschlossenen Schmelztiegeln. Aus allen erhielt er metallisches Zink. Er zeigte u.a., dass die Bleierze vom Rammelsberg im Harz auch Zink enthielten und dass sich aus Sphalerit Zink gewinnen lässt.

Kurz vorher hatte der Schwede Anton von Swab (1703-1768) Zink destilliert. Die Dämpfe stiegen bei seinem Prozess nach oben, bevor sie weitergeleitet wurden. Der Prozess wurde daher als Destillation „per ascendum“ bezeichnet.

Im 18. Jahrhundert konnte das Metall in England, Oberschlesien und im Aachen-Lütticher Raum in größerem Umfang gewonnen werden.

Das Verfahren, Zink in einem Retortenofen zu erschmelzen, wurde von einem Engländer in China beobachtet. William Champion (1709-1789) entwickelte einen Prozess mit einem vertikalen Retortenofen (Abbildung 4). Dabei wurde Zinkerz zusammen mit Kohle in geschlossene Schmelztiegel mit einer Öffnung im Boden gefüllt. Das erschmolzene Zink wurde in ein eisernes Rohr geleitet, das in einen tiefer gelegenen Kühlraum reichte. In dem geschlossenen, mit Wasser gekühlten Ende des Rohres wurde das metallische Zink gesammelt. So konnte in einem Ofen mit 6 Schmelztiegeln in ca. 70 Stunden ca. 400 kg metallisches Zink gewonnen werden. William Champion eröffnete im Jahre 1743 die erste Zinkhütte im englischen Bristol.

Bericht *Report*

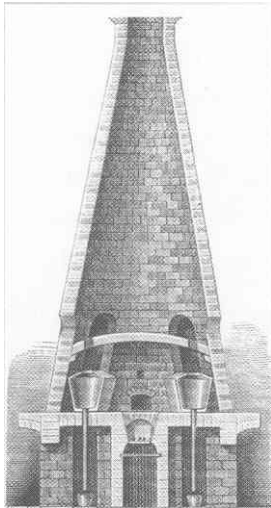


Abbildung 4:

*Zinkschmelzofen, wie er von William Champion in der Zinkhütte in Bristol eingesetzt wurde.
(nach Habashi)*

Johann Ruhberg (1751-1807) baute 1798 die ersten Zinkschmelzen in Oberschlesien. Er entwickelte den horizontalen Retortenofen. Hierbei sind die einzelnen Schmelztiegel waagrecht im Schmelzofen befestigt, so dass sie ohne Kühlung beschickt und entleert werden können. Durch die Anordnung der Schmelztiegel auf Wällen musste wesentlich weniger Kohle eingesetzt werden. Zunächst nutzte man als Ausgangsmaterial Zink-Galmei, ein Nebenprodukt des Blei- und Silberbergbaus. Später dann wurde Zinkspat ($ZnCO_3$) eingesetzt, das leicht zu schmelzen ist, noch später Zinkblende (ZnS), die zunächst durch Rösten in Zinkoxid gewandelt wurde. Auf dieser Grundlage wurden Zinkwerke in Schlesien, im Aachen-Lütticher Raum und im Ruhrgebiet aufgebaut. Zinkblende fiel auch als Abraum bei der Gewinnung von Silbermineralien an. Seine Nutzung wurde zu einem späteren Zeitpunkt mit neueren Verfahren für die Zinkgewinnung wieder interessant.

Beim Rösten der Zinkblende (ZnS) wurde Schwefeldioxid freigesetzt, das zu einer erheblichen Belastung der Umwelt in der Umgebung der Hütten wurde. Erst später gelang es, die Röstgase fast vollständig zu Schwefelsäure zu verarbeiten.

Bericht *Report*

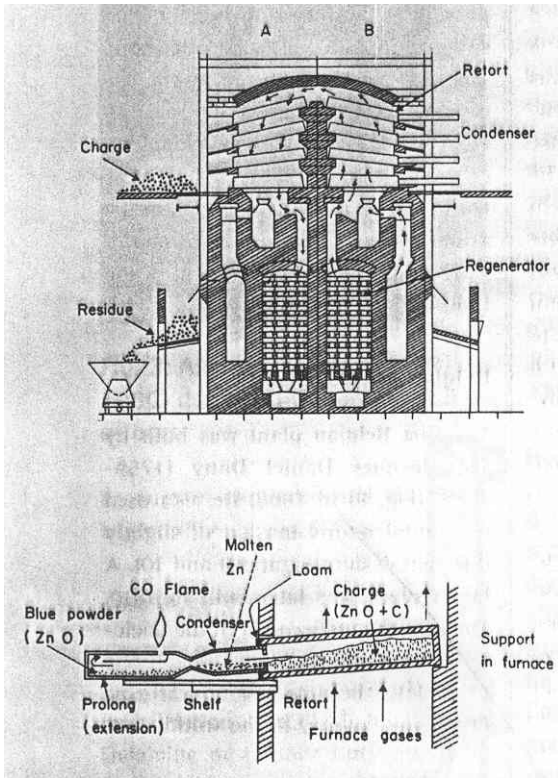


Abbildung 5:
Schematische Darstellung des horizontalen Retortenofens (nach Habashi)

In Belgien wurde 1810 ein Zinkwerk errichtet, aus dem die Societé de la Vielle Montagne hervorging, bereits einige Jahre danach die weltweit größte Zink produzierende Gesellschaft. In ihm nutzte man einen leicht modifizierten horizontalen Prozess (Abbildung 5). Nach dem gleichen Prozess arbeiteten auch die Zinkwerke in den Vereinigten Staaten seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. Sie erzeugten zu Beginn des 20. Jahrhunderts fast ein Drittel der Weltproduktion von Zink.

Nachdem man im Jahr 1805 ein Verfahren entwickelt hatte, Zink bei 100 bis 150 °C zu glattem Blech zu walzen, konnte das Material auch im Bauwesen für Dachdeckungen, Dachrinnen und Fallrohre erfolgreich eingesetzt werden. Infolgedessen eröffneten in Belgien und Schlesien erste Zinkwerke, in denen Zink abgebaut, verhüttet und zu Tafeln von 1 x 2 m als Standardabmessung gewalzt wurde. Im frühen 19. Jahrhundert fand das bläulich-weiß glänzende Material, unter anderem durch Karl Friedrich Schinkel, seinen Einsatz auf dem Gebiet der Ornamentspenglerei. Hiervon zeugen eine Vielzahl von anwendungstechnischen Schriften, die sich vor allem mit Fragen der Verlegetechniken glatter Bleche sowie deren Anschluss- und Verbindungsdetails beschäftigen. Erst Mitte der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts wurde dieses sogenannte Paketwalzverfahren wegen nunmehr als ungenügend erachteter Materialeigenschaften durch modernere Technologien abgelöst.

Bericht *Report*



Abbildung 6:
*Herstellung von Zinktafeln im
Paketwalzverfahren*



Abbildung 7:
*Ornamentspenglerei am Schloss Glienicke, das
1825 bis 1828 durch Karl Friedrich Schinkel
erbaut wurde.*

Wegen der korrosionsschützenden Eigenschaften entwickelte sich die Verzinkung von Stahlblechen und von großen konstruktiven Stahlbauteilen zu einem der größten Einsatzgebiete von Zink. Seit dem 19. Jhd. steigt daher die Produktion von Zink mit dem zunehmenden Einsatz von Stahl. Zink wird auch bei der Herstellung von Legierungen (Messing, Rotguss, Neusilber) verwendet. Ein weiteres Einsatzgebiet sind Druckgussteile. Wie bereits erwähnt wird Zink darüber hinaus in Medikamenten, Kosmetika und als Zusatz zu Tierfutter angewandt.

Heutige Herstellungsprozesse

In der Natur findet sich Zink in Form von Verbindungen mit Sauerstoff oder Schwefel. Das wichtigste Zinkmineral ist die Zinkblende (ZnS). Es kommt häufig gemeinsam mit Bleiglanz, Eisenkies, Kupferkies und anderen Mineralien vor.

Aus der Zinkblende bilden sich durch Verwitterung karbonatische und silikatische Zinkminerale, die man als oxidische Zinkerze oder als Galmei bezeichnet. Darüber hinaus enthalten Zinkvorkommen meistens weitere Wertmetalle in einer wirtschaftlich interessanten Größenordnung. Blei ist davon am häufigsten. Weitere wichtige Metalle sind Kupfer, Silber, Eisen, Mangan und Cadmium sowie andere Metalle in geringeren Anteilen. Ca. 90 % der Zinkerze wird im Untertagebau gewonnen. Üblicherweise werden

Bericht *Report*

die Erze in der Nähe der Lagerstätte in mehreren Schritten durch Flotation zu Konzentraten aufbereitet, die dann das Ausgangsmaterial für die anschließende Verhüttung sind.

Zur Erzeugung von Zink aus diesen Konzentraten gibt es die folgenden Verfahren:

- die Zinkelektrolyse,
- das Imperial Smelting Verfahren und die New Jersey Zinkdestillation (zur Raffination von Rohzink)

Weiter gibt es Anlagen zum Umschmelzen und Seigern, d.h. zum thermischen Entmischen, von Zinkschrotten.

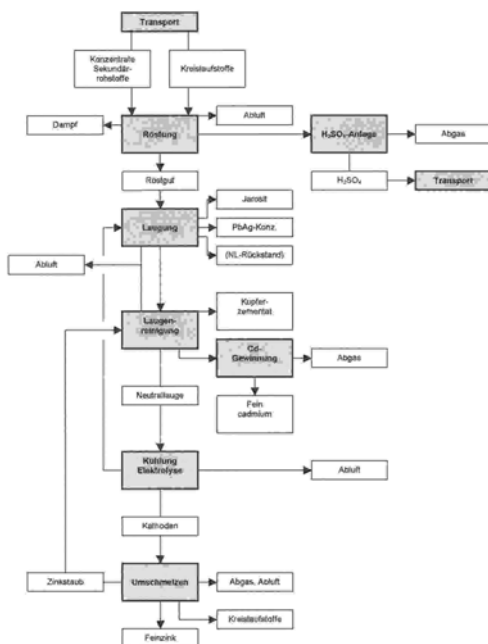


Abbildung 8:

Bei der Zinkelektrolyse wird Zink aus der Neutrallauge an der Kathode abgeschieden. (nach Hullmann (Hrsg.): Natürlich oxidierende Metalloberflächen)

Bei der Zinkelektrolyse wird in einem hydrometallurgischen Ablauf Feinzink erzeugt. Das Verfahren besteht aus den folgenden Einzelschritten:

- Röstung - aus den Konzentraten wird die Röstblende oxidiert und SO₂-haltiges Abgas erzeugt, das in einer eigenen Anlage zu H₂SO₄ weiterverarbeitet wird,
- Laugung - das Röstgut (Röstblende) wird in Schwefelsäure gelöst,
- Laugenreinigung - hier werden aus der Lauge Begleitelemente wie z.B. Kupfer und Cadmium abgetrennt. Es entsteht die sogenannte Neutrallauge,

Bericht *Report*

- Elektrolyse - das Zink wird elektrolytisch aus der Neutrallauge an der Kathode abgeschieden,
- Umschmelzen - in einem letzten Schritt werden die Kathoden zu Zinkblöcken umgeschmolzen.

Die Zinkelektrolyse erlaubt eine sehr gute Ausnutzung der Konzentrate. Zunehmend werden in diesem hydrometallurgischen Verfahren zur Zinkgewinnung auch zinkreiche Sekundärrohstoffe eingesetzt.

Das Imperial-Smelting-Verfahren erlaubt als pyrometallurgischer Prozess die unmittelbare Verarbeitung von Konzentraten und Sekundärrohstoffen. Der Hauptenergieträger ist Koks. Neben den Hauptprodukten Zink und Blei entsteht eine Schlacke, die zu Bauzwecken eingesetzt werden kann. Weltweit wird etwa 15 % der Zinkproduktion nach diesem Verfahren gewonnen.

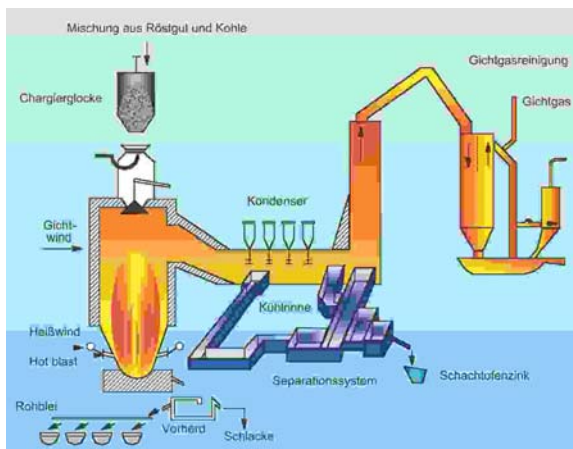


Abbildung 9

Schematische Darstellung der Gewinnung von Zink und Blei nach dem Imperial-Smelting-Verfahren im Schachtofen (Graphik Initiative Zink)

Die einzelnen Prozessschritte des IS-Verfahrens sind (Abbildung 10):

- Brikettierung: Sekundärrohstoffe und Wälzoxid werden heiß brikettiert,
- Röstung: in einer Sinterröstung werden Konzentrate entschwefelt (geröstet) und zusammen mit Recyclingmaterialien agglomeriert,
- Reduktion und Kondensation: im IS-Ofen werden Heißbriketts und Sinter mit Koks reduziert. Zink wird mit dem Gichtgas abgeführt und als Rohzink kondensiert. Blei wird am unteren Ende des Ofens ausgetragen.

Zur Gewinnung von Feinzink wird anschließend eine zweistufige Destillation nach dem New-Jersey-Verfahren vorgenommen, bei welcher die restlichen Begleitmetalle entfernt und Feinzink mit hoher Reinheit gewonnen wird.

Bericht *Report*



Abbildung 10:

Verfahrensschema einer New-Jersey-Zinkdestillation (nach Hullmann (Hrsg.): Natürlich oxidierende Metalloberflächen)

Mit der Zinkdestillation nach dem New-Jersey-Verfahren zur thermischen Fein-zinkherstellung wird Rohzink aus primären und sekundären Rohstoffen in einem ein- oder zweistufigen Prozess destilliert. Dabei kann das gesamte Rohzink oder auch nur eine Teilmenge destilliert werden, so dass entsprechend dem Bedarf sowohl Feinzink als auch cadmiumfreies Hüttenzink oder eine Cadmium-Legierung gewonnen werden kann. Die Verfahrensschritte der New-Jersey-Zinkdestillation sind in Abbildung 10 dargestellt. Bei der New-Jersey-Zinkdestillation werden alle Zwischenprodukte weiterverarbeitet, so dass keine Reststoffe anfallen.

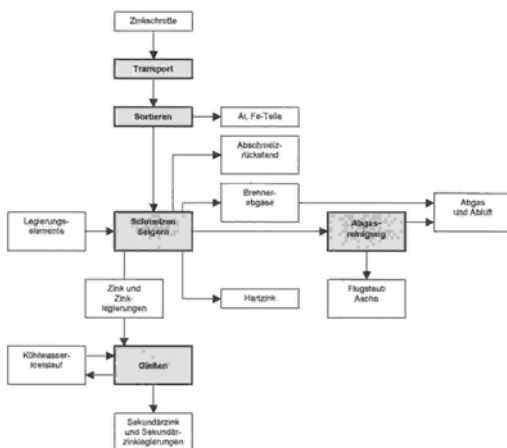


Abbildung 11:

Verarbeitung von Zinkschrott durch Schmelzen und Seigern (nach Hullmann (Hrsg.): Natürlich oxidierende Metalloberflächen)

Die Verarbeitung von Zinkschrotten geschieht durch Umschmelzen und Seigern nach der erforderlichen Sortierung des Schrottes. Die einzelnen Verfahrensschritte sind in Abbildung 11 dargestellt. Es sind:

- Sortierung: Zinkschrotte, Aluminium- und Eisenteile werden getrennt.
- Schmelzen: sortenreiner Schrott wird umgeschmolzen, saubere Schrotte geschmolzen und geseigert, Mischschrotte in einem Abschmelzofen verarbeitet.

Bericht *Report*

- Seigerung: die Bestandteile des Schmelzgutes werden auf Grund ihrer unterschiedlichen Schmelzpunkte getrennt; dabei fällt auch Hartzink an, eine Eisen-Zink-Legierung.
 - Gießen: die Zinklegierungen und das Zink werden anschließend gegossen.

Für die Aufbereitung zinkarmer Vorstoffe, wie sie insbesondere im Rahmen von Recyclingprozessen anfallen, wird das Wälzrohrverfahren angewandt. Dabei werden die Vorstoffe zunächst feucht zu Kügelchen geformt (pelletiert) und dann in einem Drehofen (Wälzrohr) erhitzt. Das enthaltene Zink verdampft, oxidiert und kann nach der Kühlung in einem Filter als Wälzoxid zurückgewonnen werden.

Eine wichtige Quelle für zinkarme Vorstoffe sind die zinkhaltigen Filterstäube, die beim Recycling verzinkter Stahlteile anfallen. Das Recycling des in diesen Stäuben enthaltenen Zinks im Wälzprozess ist seit langem Stand der Technik.

Herstellung von Tafeln und Bändern

Ein wesentlicher Schritt in der Herstellung von Zink-Bändern in vorgegebenen Dicken geschah durch den Einsatz des kontinuierlichen Breitband-Gieß-Walz-Verfahrens bei RHEINZINK.

Hier wird in einem Induktions-Tiegelofen wird bei einer Temperatur von ca. 760 °C eine Legierung aus Zink, Kupfer und Titan erschmolzen. So entstehen die Vorlegierungsblöcke, die später in Induktions-Rinnenöfen zusammen mit Feinzink geschmolzen und durchmischt werden.

Die gewonnene Legierung gelangt dann in flüssiger Form zur Gießmaschine. Hier wird sie durch einen geschlossenen Wasserkreislauf unter den Schmelzpunkt abgekühlt, so dass ein fester Guss-Strang entsteht. Dieser Prozess muss in der gleichen Geschwindigkeit wie auch die nachfolgenden Arbeitsgänge – Walzen und Aufwickeln – ablaufen.

Über eine Kühlstrecke und Schlingentürme zum Ausgleich geringfügiger Geschwindigkeitsunterschiede gelangt der Strang zu den Walzgerüsten. Hier wird schrittweise die Dicke reduziert. Durch die exakte Abstimmung von Druck und Kühlung werden die metallurgischen Eigenschaften des Materials – wie Duktilität, Zugfestigkeit, Zeitstandfestigkeit - beeinflusst.

Nach dem Walzen wird das fertige Band zu Großcoils aufgewickelt. Der Walzvorgang bringt es mit sich, dass das Dünoblech Spannungen aufweist, die für eine spätere Anwendung ungünstig sind. Um diese Spannungen zu beseitigen wird das Blech in einem weiteren Prozess gestreckt, mehrfach gebogen und gerichtet. Anschließend kann es dann längs und quer geteilt und beispielsweise zu Tafeln für Dächer oder Fassaden oder zu Dachentwässerungsprodukten weiterverarbeitet werden.

Bericht *Report*



Abbildung 12: *Im Gieß-Walz-Verfahren werden bei RHEINZINK in einem kontinuierlichen Prozess Zinkbänder aus dem flüssigen Metall bis zum Coil hergestellt*



Abbildung 13:

In der Gießmaschine erhält die fertige Legierung bei gleichzeitiger Abkühlung den für den Walzprozess erforderlichen Ausgangsquerschnitt.



Abbildung 14:

Am Ende der Walzstraße wird das fertiggewalzte Band Großcoils aufgewickelt und zur Abkühlung zwischengelagert werden.

Bericht *Report*

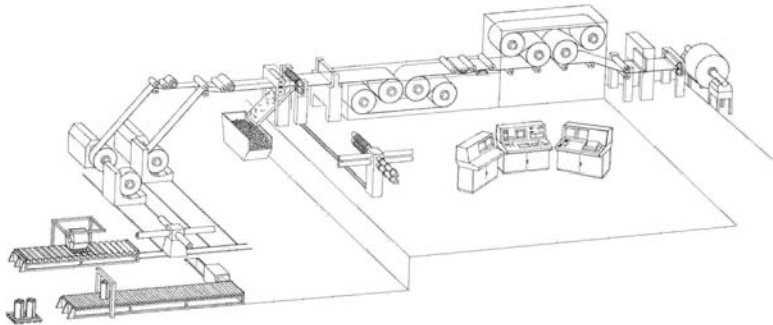


Abbildung 15:

In einer Streck-Biege-Richt-Anlage wird das Band spannungsfrei gemacht und dann entsprechend der jeweiligen Weiterverarbeitung längs und quer geteilt.

Vorkommen und Reserven

Die Vorkommen der Zinkerze sind nur soweit bekannt, wie sie für einen Abbau in naher Zukunft erforscht sind. Weitere Vorkommen werden regelmäßig erschlossen. Dadurch ändern sich die Grenzen der Verfügbarkeit, u.a. auch in Abhängigkeit von der eingesetzten Technik und dem erzielbaren Preis.

Der Zinkinhalt der im Jahre 1999 sicheren und wahrscheinlichen Erzvorräte betrug ca. 200 Mio. t. Sie sind etwa zur Hälfte in Australien, China, den USA und Kanada nachgewiesen. Die identifizierten Zink-Gesamtvorräte an Metallinhalt der Vorkommen weltweit werden auf insgesamt ca. 1,9 Mrd. t geschätzt. Die Erschließung weiterer Ressourcen im Zusammenhang mit jeweils angepassten Marktpreisen werden Zink auf lange Zeit verfügbar machen. Zudem werden heute bereits ca. 30 % des weltweit eingesetzten Zinks durch das Recycling zinkhaltiger Materialien erzeugt. Dieser Anteil ist in Deutschland bereits heute höher und wird in den kommenden Jahren auch weltweit steigen.

Einsatzgebiete und Recycling heute

Zink wird im Wesentlichen in folgenden Bereichen eingesetzt:

- in Form von Blechen und anderen Halbzeugen insbesondere im Bauwesen,
- in Legierungen, hauptsächlich mit Kupfer als Messing und mit Aluminium in Druckussteilen – etwa ein Drittel der gesamten Zinkproduktion,
- als Korrosionsschutz von Stahlteilen – etwa die Hälfte der gesamten Zinkproduktion,
- in der chemischen Industrie als Zinkoxid und Zinkstaub.

Bericht *Report*



Abbildung 16:

Zinkdächer sind auch mit anspruchsvollen Geometrien bei Baudenkmalern eine gute Lösung.



Abbildung 17:

Fassadengestaltung mit Zink mit einer natürlich patinierenden dauerhaften Oberfläche

Zink-Bleche werden im Bauwesen neben dem Korrosionsschutz von Stahlteilen für Dächer, Fassaden und für die Dachentwässerung verwendet. Sie können nach der Nutzungsphase wieder eingeschmolzen und als Sekundärzink in Legierungen, zur Verzinkung oder in der chemischen Industrie erneut genutzt werden.

Zink-Druck Gussteile finden sich beispielsweise in Hausgeräten und Fahrzeugen und werden nach der Nutzungsphase mit diesen geschreddert. Das Zink wird dann von den anderen Materialien getrennt und wieder aufbereitet.

Messingschrotte haben einen hohen Kupferanteil und werden hauptsächlich un-mittelbar in der Messing- und Kupferindustrie recycelt. Je nach dem eingesetzten Verfahren verbleibt das Zink dabei in der eingeschmolzenen Legierung oder es wird über den Flugstaub als Zinkoxid abgetrennt und Bestandteil von neuen Zinkprodukten. Schrott von verzinkten Stahlteilen wird wieder bei der Stahlherstellung eingesetzt. Dabei verdampft das Zink und wird als Filterstaub zurückgewonnen. Dieser kann dann wieder für die Produktion von Zink genutzt werden.

Bericht *Report*



Abbildung 18:

Zinkschrott ist wertvolles Ausgangsmaterial für neues Zink.

Zur Beschreibung des Recyclinganteils setzt man häufig die Menge des recycelten Materials in Beziehung zu der im gleichen Zeitraum hergestellten neuen Materials. Diese Definition täuscht aber. Setzt man nämlich den heute anfallenden Altschrott (Neuschrott wird nicht berücksichtigt, da er unmittelbar in den Produktionsprozess zurückfließt) in Beziehung zu der Gesamtproduktion zum Zeitpunkt der Herstellung dieses Materials, dann wird deutlich, dass Zink genutzt, aber praktisch nicht verbraucht wird. Die Menge des Altschrotts entspricht fast der Produktionsmenge zum Zeitpunkt der Herstellung der Produkte, die als Altschrott recycelt werden.

Berücksichtigt man die in den einzelnen Anwendungsbereichen unterschiedlichen Mengen und Nutzungsdauern, so kann man sie im Durchschnitt mit 30 Jahren annehmen. Die so definierte Recyclingrate liegt für das im Bauwesen eingesetzte Zink in Deutschland bei nahezu 100 %.

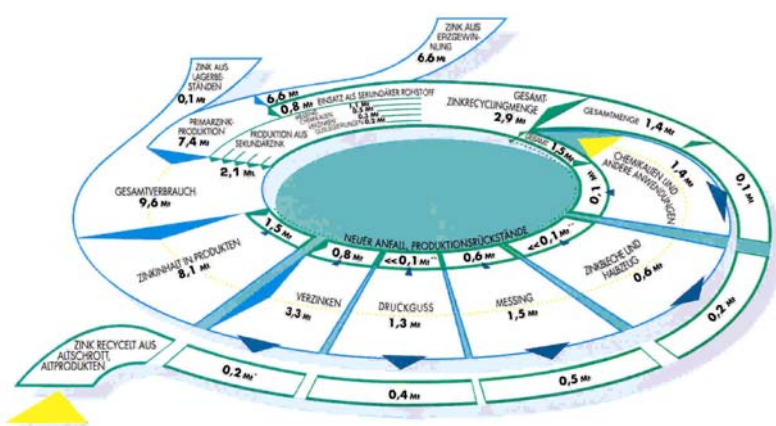


Abbildung 19:

Recyclingkreislauf für Zink (nach IZA)

Der vollständige Recyclingkreislauf für Zink, bezogen auf die Weltproduktion 1996, ist in Abbildung 19 dargestellt. Sie zeigt einerseits die Komplexität der Prozesse, andererseits aber auch den Wert der unterschiedlichen Arten von Neu- und Altschrotten. Das Recycling von Metallen ist in mehrfacher Hinsicht wichtig. Zunächst verringert es die zu deponierenden Stoffmengen. Bei wertvollen Metallen wie Zink bleibt von dem einmal

Bericht *Report*

produzierten Metall nach seiner Nutzungsphase praktisch nichts als Reststoff übrig. Über eingeführte Wege wird der gesamte Schrott einer Aufbereitung und Wiederverwendung zugeführt. Diese Metalle sind beliebig oft recycelbar.

Zink ist ein essentielles, also notwendiges Spurenelement für lebende Organismen. Der Bedarf an Zink beim Menschen ist abhängig vom Alter, dem Geschlecht, Schwangerschaft und Ernährungsbedingungen. Die Aufnahme von Zink wird durch einen körpereigenen Mechanismus entsprechend dem Bedarf und dem Angebot aus der Nahrung reguliert. So variiert die Aufnahme von Zink aus der Nahrung in einem Bereich von 10-80 %. Die Verfügbarkeit für lebende Organismen kann durch Veränderungen im Magen-Darm-Trakt, durch andere beteiligte Stoffe und durch die Art der Nahrung beeinflusst sein. Der Zinkgehalt des erwachsenen Menschen beträgt etwa 1,5 bis 3 g bei 70 kg Körpergewicht. Die elementare biologische Bedeutung von Zink wird dadurch unterstrichen, dass es in jedem Organ und allen Körperflüssigkeiten vorhanden ist.

Literatur

Habashi, Fathi:

Discovering the 8th Metal – A History of Zinc
Brussels: International Zinc Association (IZA), o.J.

Habashi, Fathi:

Zinc, the metal from the east
In: Metall, 56. Jhrg., 06/2002

Hullmann, Heinz (Hrsg.)

Natürlich oxidierende Metalloberflächen
Umweltauswirkungen beim Einsatz von Kupfer und Zink in Gebäudehüllen
Stuttgart: IRB Verlag, 2003

International Zinc Association-Europe (Hrsg.):

Pocket Guide to World Zinc
Brüssel: International Zinc Association IZA, 2000

Rheinzink (Hrsg.):

RHEINZINK - Anwendung in der Architektur
Datteln: Rheinzink, 2. aktual. Aufl., Nachdr. 2001

v. Klass, Gerd:

Stolberger Zink - Die Geschichte eines Metalls
Aachen: Stolberger Zink AG, 1956

Wellmer, Friedrich-Wilhelm:

Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie
In: Geowissenschaften 14 (1996), Heft 2