

## Zink

### Werkstoff und lebenswichtiges Spurenelement

**– Texte, Folien und Arbeitsblätter zur Vorbereitung und  
Verwendung im Schulunterricht –**



## Vorwort

---

Zink ist als natürliches Element in Wasser, Luft und Boden enthalten. Es ist ein lebenswichtiger Bestandteil unserer Nahrung. Zink stärkt und erhält zum Beispiel unsere Abwehrkräfte. Darüber hinaus ist uns Zink in seinen Anwendungen aus unserem täglichen Leben vertraut ohne dass wir uns dessen bewusst sind. Es schützt zum Beispiel Autos vor Rost oder erfüllt als Regenrinne oder Dacheindeckung wenig spektakuläre Funktionen die für unser Wohlbefinden jedoch von großer Bedeutung sind. Dabei wird Zink von Architekten unter anderem auch dazu genutzt, um in anspruchsvollen Bauwerken farbliche Kontraste zu setzen.

Den Werkstoff Zink und seine Bedeutung für den Menschen bekannter zu machen, hat sich die Initiative Zink zur Aufgabe gemacht. Die vorliegenden Texte stellen einen ersten Baustein zur Einbindung des Themas Zink in den Schulunterricht dar. Die Texte und Folien richten sich an Lehrer und laden sie dazu ein, Zink zum Thema ihres Unterrichts zu machen.

Am Beispiel des Zinks können vielfältige, in den Lehrplänen vorgesehene Themen unterschiedlicher Fachrichtungen behandelt werden. So können im Chemieunterricht die elektrochemischen Eigenschaften des Zinks besprochen werden, im Biologieunterricht kann Zink als Beispiel für essentielle Spurenelemente in unserer Nahrung dienen. Die Handelswege für Zinkerze und Zinkprodukte finden im Geographieunterricht ihren Platz.

Der fächerverbindende Unterricht zwischen Kunst- und Chemieunterricht am Beispiel des Zinks ist inzwischen von mehreren Kunst- und Chemiekursen an Gymnasien erprobt worden. Schüler und Lehrer sind von diesem Konzept begeistert.

Detaillierte Informationen zu unterschiedlichen Themenbereichen können bei der Initiative Zink abgerufen werden. Unterrichtsbausteine für die direkte Verwendung in unterschiedlichen Fächern sind in Vorbereitung. Außerdem sind Ihre Erfahrungen mit dem Thema Zink uns wichtig. Sie bilden die Grundlage für die Verbesserung unseres Angebots an Informationsmaterialien. Wir freuen uns, wenn Sie mit uns Kontakt aufnehmen.

Düsseldorf im Januar 2010

### INITIATIVE ZINK

Am Bonneshof 5, 40474 Düsseldorf  
Tel.: 0211 / 4796-176 Fax: 0211 / 4796-25176  
E-mail: [informationen@initiative-zink.de](mailto:informationen@initiative-zink.de)  
[www.initiative-zink.de](http://www.initiative-zink.de) [www.zink.de](http://www.zink.de)

## Inhalt

---

### [1 Zink – Werkstoff und lebenswichtiges Spurenelement](#)

- 1.1 Zink historisch gesehen
- 1.2 Wie kommt Zink in der Natur vor?
- 1.3 Wie wird Zinkerz zum Rohstoff für die Zinkgewinnung?
- 1.4 Die Herstellung metallischen Zinks
  - 1.4.1 Hydrometallurgische Zinkgewinnung
  - 1.4.2 Pyrometallurgische Zinkgewinnung

### [2 Einsatzbereiche von Zink](#)

- 2.1 Zink in der Medizin und in Kosmetika
- 2.2 Zink als Korrosionsschutz für Stahl
- 2.3 Zink im Bauwesen
- 2.4 Zink im Präzisionsguss
- 2.5 Zink als Legierungsbestandteil von Messing
- 2.6 Innovative Einsatzbereiche

### [3 Zink in der Umwelt](#)

- 3.1 Zink ist überall
- 3.2 Wie greift der Mensch in die natürliche Zinkverteilung ein?
- 3.3 Zinkemissionen

### [4 Recycling von Zink](#)

- 4.1 Aus Werkstoff wird Wertstoff
- 4.2 Ressourcen für das Zink-Recycling
- 4.3 Der Zink-Kreislauf

### [5 Zink in Deutschland](#)

- 5.1 Deutschland im internationalen Vergleich

### [6 Stichwortverzeichnis](#)

### [7 Weiterführende Links](#)

- 7.1 Literatur
- 7.2 Websites

## **1 Zink - Werkstoff und lebenswichtiges Spurenelement**

Leitplanken, Autokarosserien, Matchboxautos, Modelleisenbahnen, Dachrinnen, Waschbecken, Duschen und Badewannen, Wandfarben, Wundschutz oder Sonnencreme, Käse, Knäckebrot, Brokkoli – alles Dinge des Alltags, die unterschiedlicher nicht sein können und doch etwas ganz Entscheidendes gemeinsam haben: Zink.

Zink ist lebenswichtiger Bestandteil unserer Nahrung, stärkt und erhält unsere Abwehrkräfte, schützt Stahl vor Rost, sorgt in der Architektur für spannende Akzente und farbliche Kontraste und als Zinkoxid für einen strahlend-weißen Anstrich. Außerdem ist Zink ein natürlicher Bestandteil der Erdkruste.

Kurz:

Das kleine Universalgenie ist nahezu überall im Einsatz, ohne dass wir uns dessen bewusst sind.

### **1.1 Zink historisch gesehen**

Zink ist so alt wie die Erdkruste und wird seit dem Altertum als Bestandteil von Messing genutzt. Die Römer waren unter Kaiser Augustus (20 vor Christus bis 14 nach Christus) wahrscheinlich die ersten, die aus einer Mischung aus Kupfer- und Zinkerzen Messingmünzen erschmolzen – ohne sich jedoch der Anwesenheit des Zinks bewusst zu sein. Erst die Inder erkannten etwa im Jahr 1374 Zink als „neues“, eigenständiges Metall. In alten hinduistischen Schriften aus dieser Zeit finden sich erste Beschreibungen von Herstellungsverfahren für Zinkmetall aus Erzen. Im späten 13. Jahrhundert beschreibt Marco Polo die Herstellung von Zinkoxid in Persien, wo das Oxid zur Behandlung von Augenentzündungen eingesetzt wurde.

Erst gegen 1600 erkannten auch die Wissenschaftler Europas die Bedeutung des neuen Metalls – unter ihnen Albertus Magnus, Georgius Agricola und Paracelsus. Der Beginn einer weltweiten Zinkproduktion in größeren Mengen kann auf etwa 1850 datiert werden. Die industrielle Gewinnung und Nutzung von Zink ist damit wesentlich jünger als beispielsweise die von Kupfer oder Eisen.

### **1.2 Wie kommt Zink in der Natur vor?**

Zink ist in der Erdkruste mit einem durchschnittlichen Gehalt von 70mg/kg enthalten, das entspricht einem Anteil in der Erdkruste von 0,007%. Verwitterung und Abtragung von Gestein, Böden und Sedimenten durch Wind und Wasser setzen kleine Zinkmengen auf natürliche Weise in Umlauf. Zink wird von Lebewesen und Pflanzen aufgenommen, verwertet und wieder ausgeschieden. In Wasser, Luft und Boden stellt sich auf diese Weise eine natürliche Zinkkonzentration ein, die je nach Ort und Lage sehr unterschiedlich sein kann.

Üblicherweise schwanken die Zinkgehalte im Boden zwischen 10 und 300 mg/kg. In einigen Gebieten unserer Erde ist Zink durch natürliche geologische und geochemische Prozesse auf bis zu 5 bis 15% angereichert (50.000 – 150.000mg/kg). Gestein mit derart hohen Zinkgehalten wird als Erz bezeichnet.

Das Erz enthält Zink meist als Sphalerit, d.h. als sogenannte Zinkblende (ZnS), und dient neben Zinkschrotten als wichtigster Rohstoff zur Zinkgewinnung.



**Abbildung 1:** Australischer Sphalerit (Zinkblende) [Quelle: Initiative Zink]

### 1.3 Wie wird Zinkerz zum Rohstoff für die Zinkgewinnung?

Zinkerze findet man in vielen Gebieten unserer Erde. Sie werden z.B. in Australien, Kanada, Namibia, Thailand, Brasilien und in Russland abgebaut. Auch in Deutschland gab es Zinkerzlagerstätten z.B. bei Stolberg im Rheinland oder am Rammelsberg im Harz. Oberirdisch kann man in diesen Gebieten seltene Pflanzen finden, die auf zinkhaltigen Böden besonders gut wachsen – z.B. das gelbe Galmeiveilchen, das nach dem alten Namen für Zinkerz „Galmei“ benannt ist.

In Deutschland wird Zinkerz heute nicht mehr abgebaut - diese Vorräte sind inzwischen erschöpft. Der Rohstoff für die Zinkgewinnung hat also eine weite Reise z.B. aus Australien hinter sich, bevor er in Deutschland zu Zinkmetall verarbeitet wird. Reisen kostet Geld und Energie. Da versteht es sich von selbst, dass man möglichst wenig Material - meist per Schiff - transportieren möchte.

In der Nähe der Minen, in denen Zinkerz im Tief- oder Tagebau abgebaut wird, stehen daher Anlagen, in denen der Zinkgehalt des Erzes (5-15%) auf etwa 55% im sogenannten Konzentrat angereichert wird. Das abgetrennte zinkarme Gestein bleibt an Ort und Stelle. Auf diese Weise muss weniger Material transportiert werden, d.h., für den Transport wird weniger Energie verbraucht und die Zinkgewinnung verläuft umweltfreundlicher.



**Abbildung 2:** Zinkerztagbau in Australien [Quelle: Initiative Zink]

## 1.4 Die Herstellung metallischen Zinks

Das wichtigste Mineral für die Zinkgewinnung ist die sogenannte Zinkblende ( $\text{ZnS}$ ). Das bedeutet, dass außer Zink im Konzentrat noch ca. 20% Schwefel enthalten sind. Außerdem bringen Zinkkonzentrate immer Eisen, Blei und Silber in unterschiedlichen Anteilen mit, weil diese Elemente in den Erzen oft gemeinsam vorkommen. Die Kunst ist nun eigentlich nicht die Gewinnung des Zinks, sondern die Abtrennung der Begleitelemente derart, dass sie als Nebenprodukte genutzt werden können.

Zunächst wird das Konzentrat auf über  $900^\circ\text{C}$  erhitzt, so dass  $\text{ZnS}$  zu  $\text{ZnO}$  reagiert – der Fachmann spricht von einer Röstung. Gleichzeitig verbindet sich der Schwefel mit Sauerstoff zu gasförmigem Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ). In speziellen Anlagen wird aus dem Schwefeldioxid Schwefelsäure gewonnen – ein wichtiges Nebenprodukt der Zinkgewinnung. Schwefelsäure benötigt man z.B. zur Herstellung von Düngemitteln.

### 1.4.1 Hydrometallurgische Zinkgewinnung

Nach dem Verfahren der sogenannten hydrometallurgischen Zinkgewinnung wird der Zinkinhalt des gerösteten Konzentrats in Schwefelsäure gelöst. Zurück bleiben Eisen, Blei und Silber. Diese ungelösten Bestandteile können an andere Betriebe abgegeben werden, in denen Blei und Silber als Produkte gewonnen werden.

Das in Säure gelöste Zink wird über Rohrleitungen in die Elektrolyse geleitet, in der sich metallisches Zink aufgrund seiner elektrischen Eigenschaften in hoher Reinheit auf Blechen abscheidet. Über 90% der weltweiten Zinkproduktion erfolgt auf hydrometallurgischem Wege.

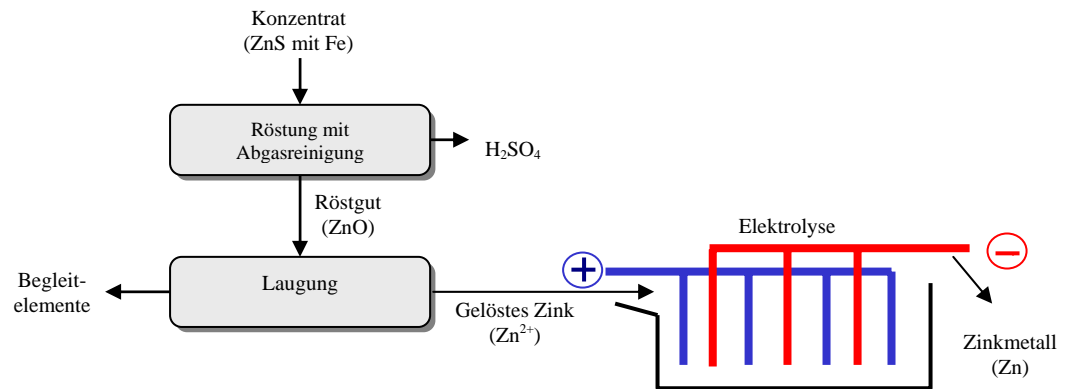


Abbildung 3: Zinkgewinnung in der Elektrolyse (schematische Darstellung) [Quelle: Initiative Zink]

## 1.4.2. Pyrometallurgische Zinkgewinnung

Ein spezielles Verfahren – das Imperial Smelting Verfahren – erlaubt es, aus dem Röstgut in einem einzigen Verfahrensschritt metallisches Zink und Blei zu gewinnen. In einem schachtförmigen Ofen wird das Röstgut unter Zusatz von Kohle aufgeschmolzen. Die Temperaturen im Ofeninneren reichen von ca. 1000°C im Bereich der Materialaufgabe bis zu ca. 2000°C in der heißesten Zone. Flüssiges Blei läuft aus der Öffnung am unteren Ende des Ofens ab während Zink, das bei dieser Temperatur dampfförmig ist, den Ofen durch die Öffnung am oberen Ende verlässt und dort aufgefangen wird.

In diesem Verfahren wird das Eisen in einem Nebenprodukt, der so genannten Schlacke gewonnen, die z.B. zu Straßenbauarbeiten eingesetzt werden kann.

## 2 Einsatzbereiche von Zink

Die Anwendungsgebiete von Zink und Zinkverbindungen sind vielfältig und reichen von einfachen Dingen unseres täglichen Lebens wie verzinkten Mülltonnen oder Treppengeländern bis hin zu High-Tech-Produkten wie z.B. Computerbauteilen. Wichtig für die spezielle Nutzung des Zinks sind seine besonderen Eigenschaften: Korrosionsschutz, Haltbarkeit, Dekorativität sowie die heilenden Eigenschaften von Zinkverbindungen.

### 2.1 Zink in der Medizin und in Kosmetika

Zink ist für den Menschen ein lebenswichtiges Spurenelement. Seine Verbindungen besitzen heilende und pflegende Eigenschaften. Die wohl bekannteste Anwendung des Zinks im Bereich Gesundheit ist der Einsatz als Zinkoxid in Cremes für die Wund- und Hautpflege vor allem bei Babys.

Die ausreichende Versorgung des Körpers mit Zink ist eine entscheidende Voraussetzung für die menschliche Gesundheit. Unter besonderen Belastungen oder bei bestimmten Krankheiten ist die Zinkversorgung über die Nahrung nicht ausreichend. In diesen Fällen schafft zusätzliches Zink über sogenannte Nahrungsergänzungsmittel oder Medikamente Abhilfe.

Viele Sonnencremes enthalten Zinkoxid, um die Haut vor zu starker Sonnenbestrahlung zu schützen. Zinkverbindungen in Hygieneartikeln und Kosmetika pflegen, schützen und verschönern die Menschen.



**Abbildung 4:** Zinkverbindungen in Medizin und Kosmetik

## 2.2 Zink als Korrosionsschutz für Stahl

Durch seine speziellen elektrochemischen Eigenschaften schützt Zink Stahl vor Rost. Durch den Überzug von Stahl z.B. in Autos, an Brücken oder in Dachkonstruktionen (wie der des Kölner Hauptbahnhofs) wird Stahl vor Rost geschützt und seine Lebensdauer um ein Vielfaches verlängert. Um die schützende Zinkschicht auf den Stahl aufzubringen, wird dieser in schmelzflüssiges Zink eingetaucht. Dabei „friert“ eine dünne Zinkschicht auf dem Stahl auf. Man nennt diesen Vorgang Feuerverzinken. Alternativ kann die Zinkschicht auch auf elektrolytischem Weg aufgebracht werden.



**Abbildung 5:** Feuerverzinkte Stahlkonstruktion, Tribüne des Stadions Gifhorn [Quelle: Institut Feuerverzinken]

## 2.3 Zinkblech im Bauwesen

Seit mehr als 200 Jahren wird gewalztes Zinkblech als vielseitiges Baumetall in den Bereichen Dachdeckung, Fassade und Dachentwässerung verwendet. Zink wird dabei von Architekten gerne dazu eingesetzt, strenge Strukturen aufzulockern und Akzente zu setzen. Neben den dekorativen Aspekten wird Zink vor allem wegen seiner Haltbarkeit und Witterungsbeständigkeit von Architekten verwendet. Auf der walzblanken Oberfläche von Bauzink bildet sich eine fest haftende Schutzschicht aus Zinkoxid und basischem Zinkkarbonat (CO<sub>2</sub>). Durch die Schutzschichtbildung ändert sich das zunächst silbrig-blanke Äußere des Zinks in eine matte, graue Patina. Die Patina wächst schrittweise zu einer homogenen Oberfläche zusammen. Diese sehr dichte und bei Verletzung "selbstheilende" Schicht ergibt einen Langzeitschutz gegen Witterungseinflüsse.

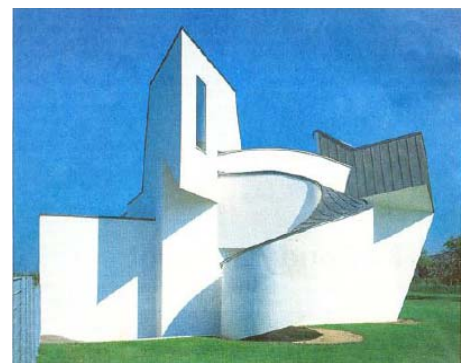
Architekten wie Gehry oder Libeskind setzen Akzente mit Zink, wie beim Vitra Design Museum in Weil am Rhein oder dem Jüdischen Museum in Berlin.



**Abbildung 6:** Das Jüdische Museum in Berlin  
[Quelle: Rheinzink]



**Abbildung 7:** Hochschule der bildenden Künste in Dresden [Quelle: Rheinzink]



### **Abbildungen 8:**

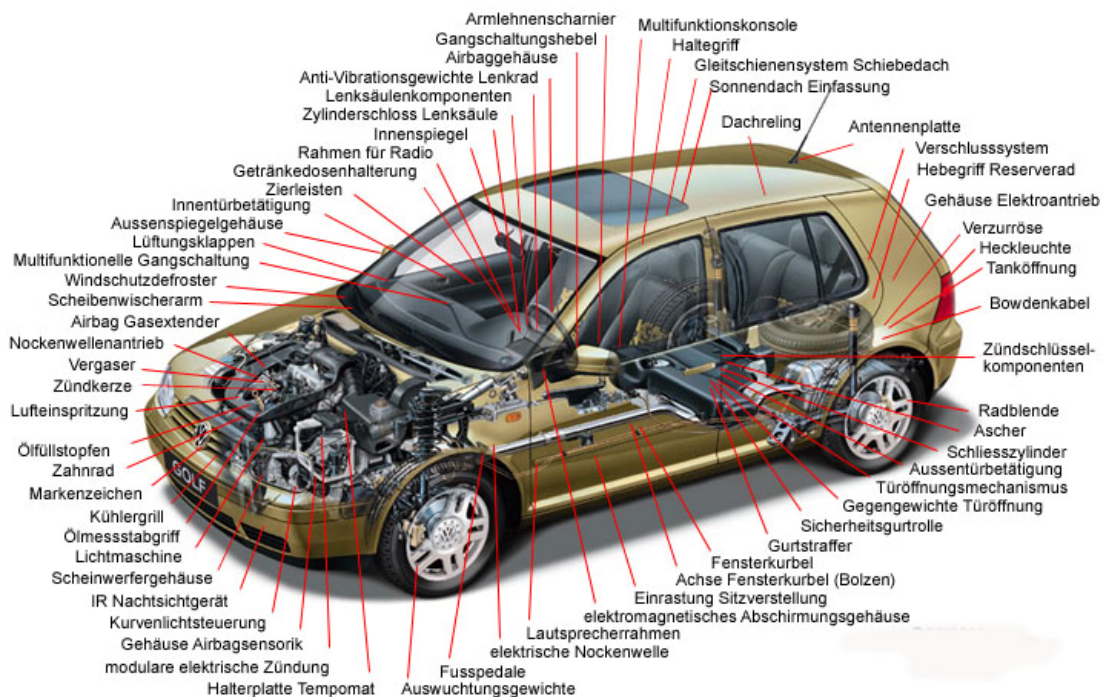
Speziell runde Formen an Dach und Fassade lassen sich nur mit Metallblech realisieren  
[Quelle: Rheinzink (links und mittig, Vitra Design Museum (rechts))]

## 2.4 Zink im Präzisionsguss

Wegen seiner ausgezeichneten Gießeigenschaften wird Zink für komplizierte Gussteile eingesetzt. Dies trifft z.B. für Bauteile in Autos und in elektronischen Geräten zu. Für den Benutzer bekannter ist Spielzeug aus Zinkguss. Bekannte Beispiele sind Matchboxautos und Modelleisenbahnen. Oftmals sind Zinkgussteile oberflächenveredelt, d.h. z.B. verchromt oder sogar vergoldet, so dass der Werkstoff Zink nicht sichtbar in Erscheinung tritt. Badezimmerarmaturen (Wasserhähne) sind typischerweise aus oberflächenveredeltem Zinkdruckguss.



**Abbildung 9:** Modelleisenbahn aus Zinkdruckguss [Quelle: Initiative Zink]



**Abbildung 10:** Zinkdruckguss im Automobil [Quelle Initiative Zink]

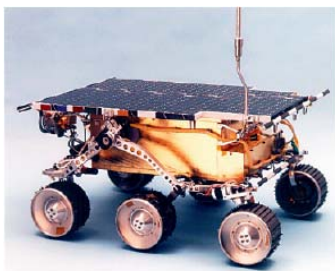
## 2.5 Zink als Legierungsbestandteil von Messing

Messing ist ein fast goldfarbenedes Gemisch – eine sogenannte Legierung – aus Kupfer und Zink. Zink ist darin in Konzentrationen von bis zu 40% enthalten. Messing wird vor allem für dekorative Zwecke und im Installationsbereich eingesetzt.

## 2.6 Innovative Einsatzbereiche

Verzinkte Leitplanken und Brücken, Dächer und Dachrinnen – darin steckt eine Menge Know-how, auch wenn das auf den ersten Blick nicht offensichtlich ist. Der Werkstoff Zink ist jedoch auch heute noch immer wieder für Innovationen und damit für Überraschungen gut. Innovationen mit und durch Zink sind unter anderem die folgenden:

- Zinkbasierte Energiespeichersysteme: Zink-Silberakkus und Zink-Luft-Brennstoffzellen sind Technologien, die in den nächsten Jahren ihren festen Platz in Laptops und in Automobilen finden werden.
- Nano-Zinkoxid wird in der Herstellung von Dünnschichtsolarzellen künftig für technischen Fortschritt bei überschaubaren Kosten sorgen.
- Ein Forum mit acht Wirtschaftswissenschaftlern, darunter mehrere Nobelpreisträger wurde als „Kopenhagener Konsens 2008“ einberufen, um weltweite Probleme zu besprechen und hierfür kostengünstige Lösungen zu finden. Das Forum erstellte eine Rangliste der Probleme, mit denen man sich vernünftigerweise befassen muss und kam zu dem Schluss, dass Zink und Vitamin A etwa 80 % der schätzungsweise 140 Millionen unterernährten Kinder (vorwiegend in Subsahara-Afrika und Südostasien) für jährlich 60 Millionen US-Dollar verabreicht werden könnten – und dass daraus sogar ein wirtschaftlicher Nutzen von 1 Milliarde US-Dollar resultieren kann, da aufgrund des besseren Gesundheitszustands, erhöhten zukünftigen Einkünften und weniger Krankheits- und Todesfällen an anderer Stelle Kosten eingespart bzw. sogar Gewinne gemacht werden können. Die Anreicherung von Saatgut mit Zink ist eine Innovation, die in diesem Fall nicht nur für technischen Fortschritt steht sondern zugleich auch zu verbesserten Lebensumständen in vielen Teilen der Welt beiträgt.



**Abbildung 11:**

Bereits vor mehr als zehn Jahren wurde der „Mars Pathfinder“ während seiner Mission von einem Zink-Silber-Akku angetrieben, der über die am Landegerät angebrachten Solarmodule immer wieder aufgeladen wurde. [Quelle: NASA]

### 3 Zink in der Umwelt

#### 3.1 Zink ist überall

Zink ist ein natürlich vorkommendes Element. Es ist in Wasser, Luft und Boden vorhanden.

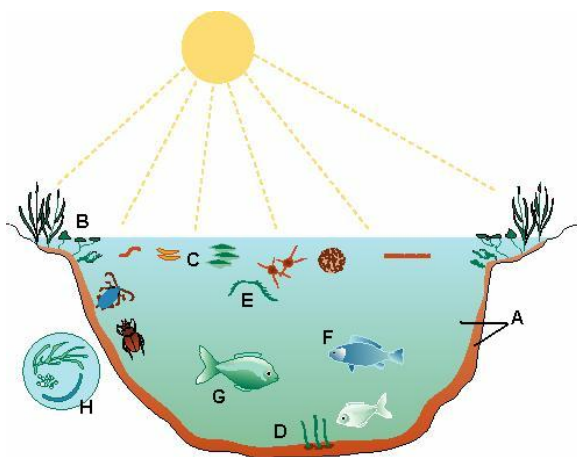
Tabelle zeigt die Bandbreite unterschiedlicher Konzentrationen.

Luft	ländliche Umgebung	0,01 – 0,2	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Boden	allgemein	10 – 300	(mg/kg Trockengew.)
Gesteine	Eruptivbasalt	48 – 240	(ppm)
	Eruptivgranitart	5 – 140	(ppm)
	Schiefer und Ton	18 – 180	(ppm)
	Sandstein	2 – 41	(ppm)
	Graphitschiefer	34 – 1500	(ppm)
	Erzvorkommen	5 – > 15	(%)
Oberflächenwasser, Salzwasser	Offenes Meer (Oberfläche)	0,001 – 0,06	( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
	Küstengewässer/Binnenseen	0,5 – 1	( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
Oberflächenwasser, Süßwasser	Schwemmlandflüsse in Niederungen, die reich an Nährstoffen sind (z.B. im europäischen Tiefland)	5 – 40	( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
	Gebirgsflüsse in alten, stark ausgelaugten geologischen Formationen (z.B. Rocky Mountains)	< 10	( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
	Große Seen (z.B. die Großen Seen in den USA)	0,09 – 0,3 (gelöst)	( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
	Mit Zink angereicherte Flüsse, die mineralisierte Gebiete durchfließen	> 200	( $\mu\text{g}/\text{l}$ )

**Tabelle:** Natürliche Zinkkonzentrationen in der Umwelt [Quelle: International Zinc Association IZA]

Die Konzentrationen an Zink in Böden und Gewässern sind nicht konstant. Sie unterliegen biologischen und jahreszeitlichen Zyklen. Zink beschreibt Kreisläufe durch Pflanzen und über die Nahrungskette von Mensch und Tier. Jedes Ökosystem hat seinen typischen Zinkhaushalt.

Die Grundeinheiten sind folgende:

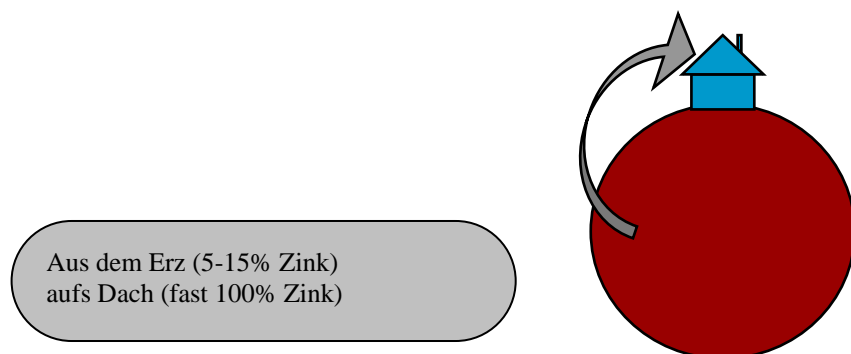


- A. Abiotische Substanzen – grundlegende organische und anorganische Bestandteile
- B. Produzenten – verwurzelte Vegetation
- C. Produzenten - Phytoplankton (Algen)
- D. Primärkonsumenten (Pflanzenfresser – Bodenformen)
- E. Primärkonsumenten (Pflanzenfresser - Zooplankton)
- F. Sekundärkonsumenten (Fleischfresser)
- G. Tertiärkonsumenten (Sekundärfleischfresser)
- H. Saprophyten-Bakterien und Fäulnispilze

**Abbildung 12:** Diagramm eines Teichökosystems [Quelle: International Zinc Association IZA, nach Odum 1971]

### 3.2 Wie greift der Mensch in die natürliche Zinkverteilung ein?

Um Zink für den Menschen nutzbar zu machen, wird es aus den Gebieten mit Erzvorkommen an die Produktionsstätten transportiert. Dort wird aus dem Mineral Zinkblende der Werkstoff Zink und später das Produkt z.B. Dachrinne hergestellt. Dabei wird die chemische Bindung des Zinks und seine Konzentration verändert. Findet man im Erz ca. 15% Zink als Zinksulfid ( $ZnS$ ) gebunden, so besteht unsere Dachrinne zu fast 100% aus Zinkmetall.



**Abbildung 13:** Eingriff des Menschen in den natürlichen Zinkkreislauf [Initiative Zink]

### 3.3 Zinkemissionen

Bei der Erzeugung von Zinkmetall können feine Zinkpartikel in die Umwelt gelangen. Um dies zu verhindern, haben die Unternehmen der Zinkindustrie u.a. Filter in ihre Anlagen eingebaut. Durch diese Maßnahmen ist es gelungen, Zinkemissionen der Industrie so stark zu reduzieren, dass sie heute keine Rolle mehr spielen.

Von sogenannten diffusen Emissionen spricht man, wenn Zink z.B. von Leitplanken oder Dächern abgelöst wird und in die Umwelt gelangt. Ein wichtiger Faktor für diesen Mechanismus war der saure Regen, der sich bei hohen SO<sub>2</sub>-Gehalten in der Luft bilden kann. In den letzten 20 Jahren sind die SO<sub>2</sub>-Gehalte der Luft und damit die diffusen Zinkemissionen um 90% gesunken. Dieser Trend spiegelt sich in Messungen der Zinkkonzentrationen in Oberflächengewässern wider.

Emissionen und Ressourcenverbrauch sind Themen, denen sich eine verantwortungsbewusste Industrie heute stellen muss. So genannte Ökobilanzen sind das Werkzeug, mit dessen Hilfe diese wichtigen Fakten von der Erzeugung eines Produkts bis zum Ende seiner Lebensdauer detailliert ermittelt werden. Für Zink in seinen unterschiedlichen Anwendungen gibt es eine ganze Reihe von Ökobilanzen, die von verschiedenen Institutionen veröffentlicht wurden. Vor allem beim so genannten Treibhauspotenzial erweist sich Zinkblech als Klima schonendes Baumaterial.

Dass Worte und tatsächliches Engagement in der deutschen Zinkindustrie Hand in Hand gehen, zeigt die Sustainability Charter, die 2001 von der weltweiten Zinkindustrie unter dem Dach der International Zinc Association beschlossen wurde. Kernpunkt dieser Charter ist, dass sowohl Zinkerzeugung als auch -weiterverarbeitung und -verwendung im Einklang mit der Umwelt und den gesellschaftlichen Bedürfnissen sein sollen, ohne dass in irgendeiner Form Risiken für Mensch und Umwelt entstehen. Von dieser generellen Philosophie wurden praktische Richtlinien für die tägliche Arbeit der Mitgliedsunternehmen abgeleitet – eine dieser „Guiding Principles“ empfiehlt den Aufbau von Umweltmanagementsystemen und diese auch nach ISO 14001 oder EMAS zertifizieren zu lassen.

Die ISO 14001 wurde 1996 veröffentlicht und definiert (in Verbindung mit [EMAS](#) von 1993) zum ersten Mal den Bereich [Umweltmanagement](#): Es ist ein [Umweltmanagementsystem](#), mit dem der [Umweltschutz](#) systematisch im [Management](#) verankert wird. Somit können bei allen täglichen Aufgaben und firmenpolitischen Entscheidungen die Umweltaspekte berücksichtigt werden und ein Unternehmen kann nachweisen, dass es sich umweltgerecht verhält. Die Betriebe erhalten mit diesem System ein wirkungsvolles Instrument, mit dem sie Umweltbelastungen systematisch erfassen und die Umweltsituation laufend verbessern können.

Hier gehen die Unternehmen der deutschen Zinkindustrie mit gutem Beispiel voran: So haben nahezu alle Mitgliedsunternehmen der Initiative Zink an ihren Produktionsstandorten in Deutschland ein funktionierendes Umweltmanagementsystem installiert und sind hier nach ISO 14001 zertifiziert – ebenso wie die meisten Feuerverzinkereien und Zinkdruckgussbetriebe.

## 4 Recycling von Zink

Als Metall kann Zink im Gegensatz zu vielen Kunststoffen immer wieder verwendet werden, ohne dabei an Qualität zu verlieren. In einem weitgehend geschlossenen Kreislauf wird Zink aus seinen unterschiedlichen Anwendungen wieder gewonnen. Allerdings kann es wegen der langen Lebensdauer von Zinkprodukten einige Jahrzehnte dauern, bis z.B. eine Dachrinne als Schrott wieder als Rohstoff der Zinkgewinnung zugeführt wird.

Für das Recycling von Zink gibt es schlagkräftige Argumente:

- Recycling schont Ressourcen, d.h. zur Erzeugung von Zink aus recycelten Materialien werden weniger Rohstoffe und Energie benötigt als zur Erzeugung von Zink aus Erzen.
- Recycling vermeidet Müll: Material, das wieder verwertet wird, muss nicht deponiert werden.

### 4.1 Aus Werkstoff wird Wertstoff

Zink kann und wird beliebig oft wiederverwertet, ohne dass es seine Eigenschaften verändert. Die Gewinnung von Zinkmetall aus gebrauchten Zinkprodukten ist heute nicht mehr wegzudenken. Der Gedanke, Ressourcen zu schonen und Energie und Kosten einzusparen hat zur Entwicklung von Verfahren geführt, die heute zum Standard gehören.

### 4.2 Ressourcen für das Zink-Recycling

Etwa ein Viertel des weltweit produzierten Zinks wird aus Recyclingmaterialien gewonnen. Man spricht deshalb auch nicht von „Schrotten“, „Abfällen“ oder „Reststoffen“ sondern von „Sekundärrohstoffen“.

Je nach vorhergehendem Einsatz der Zinkprodukte unterscheiden sich auch die Sekundärrohstoffe:



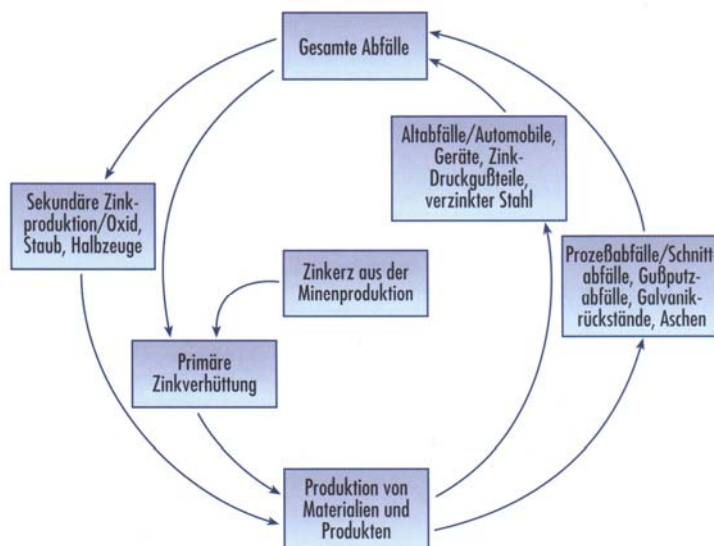
- Zink aus seiner Anwendung als Korrosionsschutz für Stahl (z.B. Autokarosserien) wird zusammen mit dem Stahl eingeschmolzen, vom Eisen getrennt und von der Zinkindustrie weiterverarbeitet.
- Zinkbleche (z.B. Fassaden, Dachrinnen) werden wieder eingeschmolzen.
- Messingschrotte werden in der Kupferindustrie wieder eingeschmolzen und zu neuen Messingprodukten umgeschmolzen.

**Abbildung 14:** Zinkschrott als Sekundärrohstoff [Quelle: International Zinc Association IZA]

### 4.3 Der Zink-Kreislauf

Zink ist eine „runde Sache“. Es beschreibt über die Nahrungskette Kreisläufe in Lebewesen und durchläuft zyklische Bewegungen in Ökosystemen z.B. über die Aufnahme durch Pflanzen aus dem Boden und den herbstlichen Laubfall.

Zinkprodukte haben einen sogenannten Lebenszyklus. Einmal aus dem Erz gewonnen, werden Zinkprodukte hergestellt, benutzt und nach Ablauf ihrer Lebensdauer wieder zu neuen Zinkprodukten verarbeitet.



**Abbildung 15:** Recyclingkreislauf des Zinks [Quelle: International Zinc Association, IZA]

Produkt	Einsatz	Mindest-Lebensdauer in Jahren
Zinkbleche	Fassaden und Dachanwendungen	bis zu 200
Messing	z.B. Badezimmerarmaturen	10
Zinküberzüge als Korrosionsschutz	Autos, Leitplanken, Laternenpfähle, Gebäudekonstruktionen	10-50
Druckgussteile	Autos, Werkzeuge, Spielzeug	10-15
Zinkverbindungen	Reifen, Gummierzeugnisse, Keramik	1-5

**Tabelle:** Typische Lebensdauer von Zinkprodukten [Quelle: International Zinc Association, IZA]

Weltweit werden heute etwa 80% der Zinkprodukte nach Ablauf ihrer Lebensdauer recycelt. Führt man sich vor Augen, dass Zink in vielen Anwendungen fein verteilt oder kompliziert eingebunden vorkommt (z.B. in Farben und Cremes oder in elektronischen Geräten), so ist dies eine beachtliche Menge.

## 5 Zink in Deutschland

Es ist wichtig, dass das fertige Zinkprodukt von hoher Qualität ist. Gleichzeitig muss bei der Erzeugung von Zinkprodukten garantiert sein, dass während der Gewinnung alle Vorkehrungen getroffen werden, um die Mitarbeiter und die Umwelt vor Verschmutzungen zu schützen. Hohe Umwelt- und Arbeitsschutzstandards sind eine Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Produktion. Daher ist es wichtig, dass die Gewinnung von metallischem Zink und Zinkprodukten in Ländern mit einem hohen technischen Entwicklungsstand und langjähriger Erfahrung erfolgt – z.B. in Deutschland.

Die deutsche zinkverarbeitende und –erzeugende Industrie beschäftigt direkt oder indirekt 30.000 Mitarbeiter in Groß-, Mittel- und Kleinbetrieben. Sie bildet Mitarbeiter in vielfältigen Berufsfeldern aus, z.B. als Chemiefacharbeiter, Dachdecker, Energieelektroniker, Galvaniseure, Gießereimechaniker, Hüttentechniker, Industriemechaniker, Kaufleute, Klempner, Laboranten und Verfahrensmechaniker.



Am Bonneshof 5, 40474 Düsseldorf  
 Postfach 10 54 63, 40045 Düsseldorf  
 Tel. 0211 / 47 96-176, Fax 0211 / 47 96-25176  
 information@initiative-zink.de  
 www.initiative-zink.de

**Abbildung 16:** Chemische Analyse von Zink im Labor [Quelle: Initiative Zink]

Alle wichtigen Zweige der Zinkerzeugung und -verarbeitung sind in Deutschland vertreten. Metallisches Zink aus Konzentraten wird in Norddeutschland (Nordenham) gewonnen. In Dinslaken, Duisburg, Freiberg und Datteln werden Zinkschrotte und zinkhaltige Reststoffe wieder verwertet. Zinkbleche für Fassaden und Dachrinnen werden in Datteln produziert. Verzinkereien und Zinkdruckgießereien sind nahezu gleichmäßig über ganz Deutschland verteilt. Chemische Zinkprodukte werden im Harz und in Duisburg hergestellt. Auf Anfrage bieten viele dieser Unternehmen Besichtigungen für Schulklassen an.

## 5.1 Deutschland im internationalen Vergleich

Etwa 3% der weltweit erzeugten Zinkmenge wurde in 2007 in Deutschland produziert. Deutschland nimmt unter den Zinkproduzenten eine eher mittlere Position ein. Länder, in denen größere Tonnagen an Zink erzeugt werden sind heute z.B. China, Kanada, Japan, Spanien und die USA.

Zusätzlich zu dem in Deutschland hergestellten Zink wird weiteres Zink importiert, weil der Gebrauch von Zink hier weit über der eigenen Produktion liegt. Etwa 23% der in Europa gebrauchten Zinkmenge wird in Deutschland zu Produkten verarbeitet. Damit spielt Deutschland im europäischen Vergleich der Zink erzeugenden und Zink verarbeitenden Länder eine wichtige Rolle.

Region	Zinkproduktion	Zinkgebrauch
Welt	11.353.000	11.347.000
Europa	2.517.000	2.850.000
Deutschland	335.000	665.000

**Tabelle:** Zinkproduktion und -gebrauch in 2007 nach Regionen in t pro Jahr

## 6 Stichwortverzeichnis

Elektrolyse	Gewinnungsverfahren für Zink auf elektrochemischem Wege (hydrometallurgisch)
Erz	Gestein, in dem das Zink auf natürliche Weise auf 5-15% angereichert worden ist, Rohstoff für die Zinkgewinnung
essentiell	lebensnotwendig
Imperial Smelting Ofen	Gewinnungsverfahren für Zink im Schachtofen (pyrometallurgisch)
Konzentrat	Erz nach der ersten Verarbeitungsstufe, in der Zink auf ca. 55% aufkonzentriert wird
Korrosion	Reaktion von Metallen mit Sauerstoff, beim Eisen Rost genannt, macht Bauteile funktionsuntüchtig
Korrosionsschutz	schützt Metalle (meist Eisen) vor Korrosion
Röstgut	unter Sauerstoffzufuhr auf ca. 900°C erhitztes Konzentrat, wichtigste Zinkverbindung: ZnO
Verzinken	Aufbringen einer Zinkschicht auf Eisen zum Korrosionsschutz, häufig durch Eintauchen des Eisens in geschmolzenes Zink (Feuerverzinken)
Zink	silbrig glänzendes Metall
Zinkblende	Hauptmineral in Zinkerzen, chemische Formel: ZnS
Zinkoxid	chemische Formel: ZnO, Hauptbestandteil von Penatencreme oder Sonnenschutzmitteln, unterstützt die Wundheilung, wichtiger Bestandteil in Reifen, Keramik und Farben

## 7 Weiterführende Links und Literatur

### 7.1 Websites

[www.initiative-zink.de](http://www.initiative-zink.de)  
[www.zink.de](http://www.zink.de)  
[www.feuerverzinken.com](http://www.feuerverzinken.com)  
[www.zincworld.org](http://www.zincworld.org)  
[www.zincforlife.org](http://www.zincforlife.org)  
[www.zincenergystorage.org](http://www.zincenergystorage.org)  
[www.zinc-health.org](http://www.zinc-health.org)  
[www.zinc-diecasting.info](http://www.zinc-diecasting.info)

### 7.2 Literatur

„Zink Recycling: The General Picture“(\*)

“Zink Pures Leben”(\*)

„Zink – Spurenelement für Ihr Leben“(\*)

“Zinc and Sustainable Development” (\*)

„Zink - Ein lebenswichtiges Spurenelement“(\*)

„Pocket Guide to World Zinc“2004 (\*)

Ullmanns Enzyklopädie der Technischen Chemie

(\*) über die Initiative Zink erhältlich