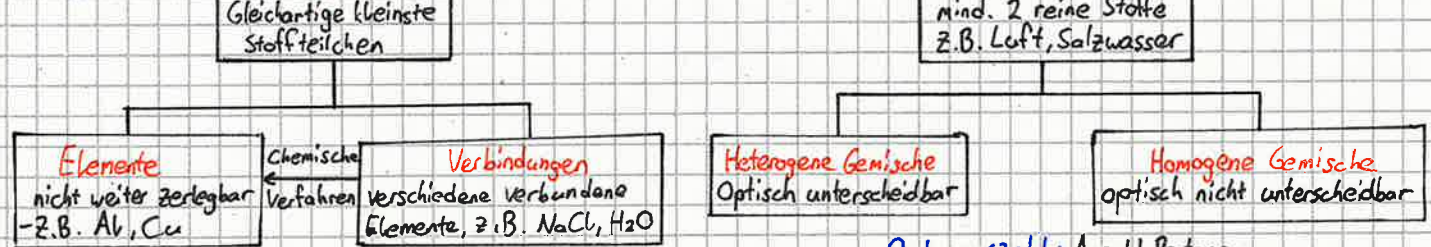


Fo Sa ElChem:

Atom Aufbau:

Stoffe:



$$u = \frac{1}{6 \cdot 10^{23} \text{ g}}$$

Coulomb-Gesetz:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

Elementarteilchen:

	Ladung	Masse (g)	Masse (u)
Elektron	e^-	$-1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$9.109 \cdot 10^{-28}$
Proton	p	$+1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$1.673 \cdot 10^{-24}$
Neutron	n	0	$1.675 \cdot 10^{-24}$

Ordnungszahl: Anzahl Protonen
Massenzahl: Summe von Protonen und Neutronen
Isotope: Atome eines Elements, die sich in ihrer Neutronen-anzahl unterscheiden
Ionisierungsenergie: Energie, die benötigt wird, um Elektron vom Atom oder Molekül zu entfernen

Moleküle → kovalente Bindung

z.B. CO_2 , I_2 , H_2O
 tiefe Schmelz- und Siedepunkt,
 nicht elektrisch leitend, weich
 Atomverbände aus Nichtmetallen
 gemeinsames Elektronenpaar

Salze → Ionenbindung

z.B. NaCl , CaCO_3
 hohe Schmelz- und Siedetemperatur
 hart, spröde, flüssig → el. leitfähig
 Ionenleiter aus Metall und Nichtmetall
 Anziehung von Anionen und Kationen

Metalle → metallische Bindung

z.B. Metalle und Legierungen
 gute el. und therm. Leitfähigkeit, Duktil,
 hohe Schmelz- und Siedetemperatur, metallischer Glanz
 Metallkationen, die ein 3D-Gitter bilden, sind von Elektronengas umgeben

Edelgasregel: Atome mit 8 Elektronen sind äusserst stabil.

Bindung: Verknüpfung zwischen zwei Atomen

Verbindung: Verband aus verschiedenartigen Atomen

Fünf Stoffklassen: Metallische Stoffe, Flüchtige Stoffe (Moleküle), Salze, Diamantartige Stoffe, Hochmolekulare Stoffe.
Moleküle: Bilden Elektronenpaare
 Elektronenpaare stossen einander ab.

Stoffklassen: **Metalle:** Eigenschaften siehe Atom Aufbau
 el. Leitfähigkeit durch Elektronengas.
 Meiste Elemente sind Metalle

Halbmetalle: Diamantähnlicher Aufbau, bei hohen Temperaturen el. leitfähig

Zwischenmolekulare Bindungskräfte:

- ① schwächste Kräfte, entsteht durch induzierte Dipole, kurzzeitig spontane Dipole
- ② Van der Waals-Kräfte
- ③ Dipol-Dipol-Kräfte
- ④ Wasserstoffbrücken
- ⑤ stärkste Bindung, bei Molekülen mit H-F, H-O, H-N

Polare Moleküle: Bindungen zwischen verschiedenen Elementen sind polar, d.h. Elektronen befinden sich beim Elektronegativeren Element. Falls sich die verschiedenen Dipole nicht aufheben, wird das Molekül zu einem Dipolmolekül, welche tendenziell eine höhere Schmelz- und Siedetemperatur haben.

Löslichkeit: Polare Lösungsmittel lösen polare Stoffe
 unpolare Lösungsmittel lösen unpolare Stoffe

Salze: Ionenleiter aus $\ominus$ Anion und $\oplus$ Kation
 Anion immer Nichtmetalle, Kation meist Metall
Verhältnissformel: $\text{NaCl} \Rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \Rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{O}^{2-}$

Nomenklatur:

Cl: Chlorid CO_2 : Kohlenstoffdioxid
 O: Oxid SO_3 : Schwefeltrioxid
 S: Sulfid N_2O : Distickstoffoxid
 F: Fluorid

Nomenklatur Übergangsmetalle:

FeCl_3 : Eisen(III)-oxid
 FeCl_2 : Eisen(II)-oxid

Löslichkeit: Überschreiten Salze in Lösungen ihre Löslichkeit, entstehen Fällungen.

Ablauf Chemischer Reaktionen:

Zweiter Hauptsatz:

Entropie $S = \frac{Q}{T}$ | Q = Wärmeenergie
 $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$ | T = Temperatur
 Wenn S (Unordnung) zunimmt, begünstigt das die spontane Reaktion
 $\Delta S = S(\text{Produkte}) - S(\text{Edukte})$

Gibbs-Helmholtz-Gleichung:

$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$
 $\Delta G > 0$: nicht spontan
 $\Delta G < 0$: spontan

	$\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$
$\Delta S > 0$	immer spontan	spontan falls $T > \frac{\Delta H}{\Delta S}$
$\Delta S < 0$	spontan falls $T < \frac{\Delta H}{\Delta S}$	nie spontan

Enthalpie H : [kJ/mol]

Reaktionsenthalpie ΔH
 $\Delta H = H(\text{Produkte}) - H(\text{Edukte})$
 $H < 0 \Rightarrow$ stabil, $H > 0 \Rightarrow$ nicht stabil
 $\Delta H < 0$: Exotherme Reaktion
 $\Delta H > 0$: Endotherme Reaktion

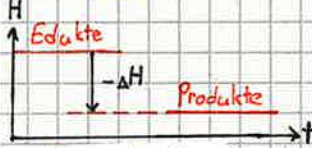
Massenwirkungsgesetz:

$a \cdot A + b \cdot B \rightleftharpoons c \cdot C + d \cdot D$
 $K = \frac{(C)^c \cdot (D)^d}{(A)^a \cdot (B)^b}$
 $K > 10^3$ Gleichgewicht Seite Produkte
 $10^{-3} < K < 10^3$ Menge Edukte = Menge Produkte
 $K < 10^{-3}$ Gleichgewicht Seite Edukte

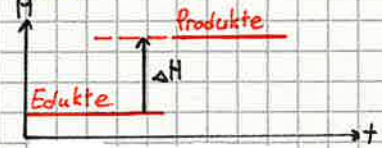
Erster Hauptsatz: ⇒ Energieerhaltung:

*Energie kann weder geschaffen noch vernichtet werden
 *Energie in einem abgeschlossenen System ist konstant

Exotherme Reaktion:



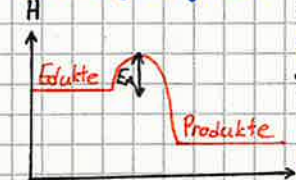
Endotherme Reaktion:



Prinzip Le Chatelier:

Druck: Durch Erhöhung des Drucks wird das Gleichgewicht in Richtung des kleineren Volumens verschoben
Konzentration: Durch Entfernung von Produkten oder Hinzufügen von Edukten verschiebt sich das Gleichgewicht zu Produkten
Temperatur: Erhöhung der Temperatur: Bei endotherm zu Produkte, bei exotherm zu Edukte

Aktivierungsenergie E_a :



Bei höherer Temperatur wird E_a kleiner.
Katalysator: Nimmt an der Reaktion teil, ohne selber verbraucht zu werden.
 Verkleinert $E_a \Rightarrow$ Reaktionsgeschwindigkeit steigt an.
Inhibitoren: Gegenteil von Katalysatoren

Säuren und Basen:

Säuren: Können Protonen H^+ abgeben

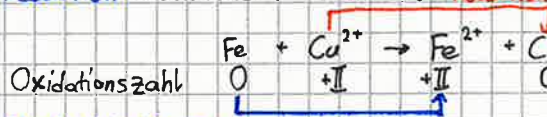
Basen: Können Protonen H^+ aufnehmen

Ampholyt: Teilchen, welches sowohl als Säure wie auch Base reagieren kann (H_2O)

Redox-Reaktionen:

Oxidation: Abgabe von Elektronen

Reduktion: Aufnahme von Elektronen



Regeln Oxidationszahl: Oxidation

Cu^{2+} ist Oxidationsmittel, Fe ist Reduktionsmittel

Oxidationszahlen entsprechen den Ladungszahlen

Elemente haben Oxidationszahl Null

Summe der Oxidationszahlen entspricht der Ladung

der Verbindung. Bei Molekülen schlägt man alle

Bindenden Elektronen zum elektronegativeren Atom.

H: +I, O: -II

Galvanische Elemente:

• Primärelemente (Batterien) Einmalige Verwendung

• Leclanche-Element (Trockenbatterie)

• Alkaline-Batterien

• Sekundärelemente (Akkumulatoren) wiederaufladbar

• Bleiakкумулятор (Autobatterie)

• Lithiumpolymerakkumulator (geringe Selbstentladung)

• Brennstoffzelle

Korrosion:

Erscheinungsformen:

• Gleichmässiger Flächenabtrag

• Lochfrasskorrosion

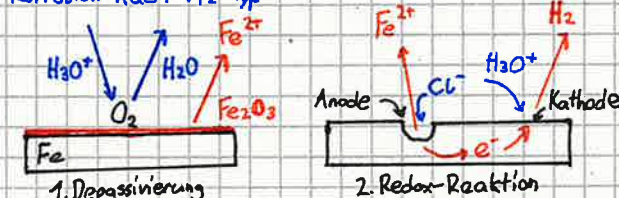
• Risskorrosion

- interkristallin

- intrakristallin

- Spannungsrisskorrosion

Korrosion nach H_2 -Typ:



1. Depassivierung: Vollständige Lösung des Oxidfilms

2. Redox-Reaktion: Ausbildung von Mikroelementen

schneller wie O_2 -Typ

$E_{Fe} = -0.63V$

$E_{H_2} = -0.06 \cdot pH$ (Immer für Eisen)

Je tiefer pH-Wert, desto grösser v_k

Je mehr edlere Fremdphasen, desto grösser v_k

Lochfrasskorrosion: Lokale Zerstörung der

Passivierenden Schicht an passiven Metallen

Gegenmassnahmen: Kathodischer Schutz,

Zusatz von Passivatoren, Werkstoffe mit passivitäts-

stabilisierenden Zusätze.

Spannungsrisskorrosion:

Drei Voraussetzungen:

• Zugspannung

• Empfindlicher, passivierter Werkstoff

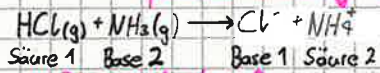
• Angreifendes Korrosionsmittel

Gegenmassnahmen: Vermeidung hoher Zugspannung,

Vermeidung schädlicher Komponenten, kathodischer

Schutz, Werkstoffänderung

Reaktionsgleichung: Protonenaufnahme



↓ Protonenabgabe ↑

Gleichgewicht:

Starke Säuren/Basen reagieren

vollständig nach rechts. Schwache

Säuren und Basen nur gering.

Redox-Spannungsreihe:

Reduktions- und Oxidations-

mittel reagieren nur, wenn

sie in einer Bergab-Stellung

zueinander liegen. Das

bedeutet, dass das Gleichgewicht

eher rechts steht

Elektrolyse:

Erzwungene Redox-Reaktion

durch Zufuhr el. Energie.

Oxidation an Anode

Anwendung in der Metallgewinnung

Bleiakкумулятор:

keine Wasserzersetzung des

beim Laden, da grosse

Überspannung der

Wasserzersetzung

Mikroelement:

Nach Depassivierung bilden

sich viele galvanische

Elemente. Kathode ist

geschützt, Anode

korrodiert. Einzelpotentiale

mittels Nernst-Gleichung

Dickenabnahme pro Zeit:

$$dk = \frac{v_k}{\beta} = \frac{J \cdot M}{F \cdot n \cdot \beta}$$

$$v_k = \frac{M \cdot J}{F \cdot z} \quad | J: \text{Strömdichte}$$

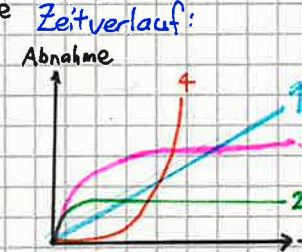
Nur sinnvoll bei

gleichmässigen Flächenabtrag

$$E_{O_2} = 1.23V - 0.06 \cdot pH$$

Zeitverlauf:

Abnahme



1. Konstante Geschwindigkeit

2. Schutzschichtbildung

3. Geschwindigkeit nimmt stetig zu

4. Geschwindigkeit nimmt

exponentiell zu

Bimetallkorrosion ohne direkten Kontakt:

1. Durch Depassivierung und Korrosion von Oxidationsmittel entsteht Elektrolytlösung.

2. Elektrolytlösung reagiert mit Reduktionsmittel

3. unedleres Metall in Kontakt mit edlerem Metall → zusätzliche Korrosion durch

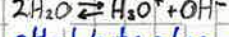
Belüftungselement.

Belüftungselement: Zur Aufrechterhaltung der Passivität wird O_2 benötigt.

An Stellen mit schlechter Belüftung kein neues O_2 → Lochfrasskorrosion

Autoprotolyse: Einige Teilchen eines Stoffes reagieren

als Säure, andere als Base. z.B. Wasser



pH-Wert: $-\log_{10}(H_3O^+)$

Ist Menge von H_3O^+

Säure Lösung: $0 < pH < 7$ $> 10^{-7} \text{ mol/l} \rightarrow \text{Säure}$

Basische Lösung: $7 < pH < 14$ $< 10^{-7} \text{ mol/l} \rightarrow \text{Base}$

Neutrale Lösung: $pH = 7$

Brennbarkeit: Stoff ist brennbar, wenn die Oxidations-

zahlen seiner Elemente noch nicht auf ihrer höchsten

Stufe befinden:

C-Haltige Stoffe: CO_2

H-Haltige Stoffe: H_2O

N-Haltige Stoffe: NO_2

S-Haltige Stoffe: SO_2

Nernst-Gleichung:

$E = E_0 + \frac{0.06V}{n} \cdot \lg(c)$

c : Konzentration

n : Anzahl übertragene e^-

E_0 : Standardpotenzial

Galvanisieren: Eine dünne Metallschicht wird auf ein

Werkstück abgeschieden, zum Schutz vor Korrosion

r : Wirkungsgrad der Elektrolyse

t : Zeit, I : Stromstärke

F : Faraday-Konstante = 96500 C/mol

M : Molmasse g/mol

m : abgeschiedene Masse

z : Anzahl umgesetzte e^- pro Formeleinheit

Korrosion nach O_2 -Typ:

1. Depassivierung

2. Redox-Reaktion

Passiv-

schicht O_2

Fe

Fe_2O_3

OH^-

Fe^{2+}

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Fe_2O_3

Fe

Korrosionsschutz: Spezifikationen des Projekts:

- Geeignete Korrosivitätskategorie bestimmen
- Sonderbelastungen bestimmen
- Gestaltung der Konstruktion beachten

Aktiver Korrosionsschutz:

- Kontakt zu unedleren Metall (Opferanode)
- Verbinden zu negativem Pol einer Gleichstromquelle

Verzinken:

- **Feuerverzinken:** Wichtigstes Verfahren zum Korrosionsschutz von Stahl. Stahl wird in flüssiges Zink getaucht. Schichtdicke ca. 80 µm
- **Elektrolytisches Verzinken:** Eintauchen in ein Elektrolyt unter Gleichstrom, keine Blasenbildung, Schichtdicke ca. 3 µm

Verzinnen: Elektrolytisches Verfahren, guter Korrosionsschutz, widerstandsfähig, hygienisch. Anwendung bei Weissblech, Konservendosen und Haushaltsgeräte

Verbleien: Schmelztauchverfahren oder Elektrolytisch. Passivschicht von Blei ist sehr widerstandsfähig. Unschön, nicht für dekorative Zwecke. Ist edler wie Eisen, bei Schadstellen korrodiert das Eisen. Anwendung bei chemischen Industrie, Benzinbehälter

Moderne Stromherstellung:

Aufbau OLED:

- (Glas) Träger
- Leitende Trägerbeschichtung
- Elektronenleiter (Ca, Ba, Ag)
- Licht emittierendes Polymer (Halbleiter)
- Lochleiter (Polymer)
- Leitende Trägerbeschichtung
- (Glas) Träger

Konstruktion:

- Vermeiden von Wassersäcken
- Vermeiden von Belüftungselementen
- Vermeiden von Kontaktkorrosion
- Zugänglichkeit für Unterhalt und kontrollieren ermöglichen

Umwandlungsschicht: Übergang zwischen den temporären und dauernden wirkenden Mitteln. Stahl beteiligt sich am Aufbau

Anstrich
Umwandlungsschicht
Eisen

Aluminieren: Schmelztauchverfahren, Schichtdicke ca. 25 µm, guter Korrosionsschutz dank natürlich gebildeter Al_2O_3 Passivoxidschicht, gute Hitzebeständigkeit, Anwendung bei Ofenbau, Auspuffanlagen

Passiver Korrosionsschutz:

- **Diffusionsbarriere:** organische Schutzschichten, anorganische Schutzschichten, edlere Metallüberzüge
- **Umwandlungsschichten:** Phosphatieren, Brünieren, Inoxidieren, Chromatieren
- **Kathodischer Schutz:** weniger edlere Metallüberzüge, Inhibition (Hemmung der Elektrodenprozesse)
- **Metallische Überzüge:** Zink, Zinn, Aluminium, Chrom, Blei

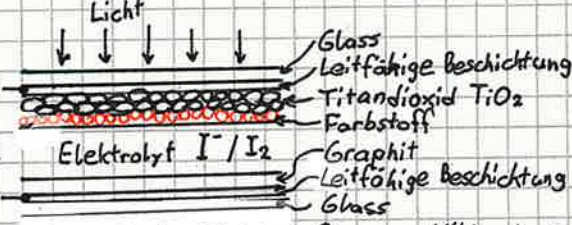
Opferanode: relativ billig, schlecht zu überwachen, bei grösseren Objekten unwirtschaftlich

Gleichstromquelle: Lässt sich gut einstellen, lohnt sich für grössere Objekte

Verchromen: Elektrolytisches Verfahren, hohe Korrosionsbeständigkeit, grosse Härte, sehr verschleissfest, Anwendung bei Verpackung, Kurbelwellen, Kraftfahrzeuge

Grätzelzelle:

Funktionsprinzip: Licht vom Farbstoff absorbiert. Dadurch springt $1e^-$ in TiO_2 zur leitfähigen Schicht. Zurück



bleibt ein positiv geladenes Farbstoffmolekül. Dieser erhält ein e^- vom Ionid-Ion I^- . In mehreren Schritten entsteht I_3^- . Dieser holt sich von positiver Elektrode ein e^- und wird wieder zu I^- . Graphitschicht ist Katalysator. Durch diese Vorgänge entsteht ein Potentialunterschied zwischen den Elektroden. Theoretische max. Spannung 750 mV, Wirkungsgrad aktuell 13%. Vorteile: tiefere Produktionskosten, umweltschonender, Transparenz der Zellen, kleine Dichte, funktioniert auch bei diffusen Licht.

OLED: Flächenlichtquellen im Gegensatz zu LEDs, sie sind dünn und flexibel und blendfrei. Sie haben einen hohen Kontrast und sind somit geeignet für Displays. Sehr Energieeffizient, aber auch sehr teuer.

Polymere: Herkömmliche organische Polymere leiten den Strom nicht. Spezielle Polymere mit sehr ausgedehnten konjugierten Doppelbindungssysteme können aber als Halbleiter verwendet werden.

Funktionsprinzip: Durch Anlegen einer Spannung wird ein e^- im OLED soweit angeregt, dass es ins Leitungsband des Halbleiters tritt (an der Kathode). An der Anode wird durch Entzug eines Elektrons ein Loch frei. Bei der Rekombination kommt es zur Lichterzeugung.