



**Themen zum  
Landeslehrlingswettbewerb  
der Wirtschaftskammer Tirol 2020**

**Lehrberuf: Chemieverfahrenstechnik  
3. Lehrjahr**

## Hinweis

Der Themenkatalog dient als Hilfestellung zur Abdeckung des Stoffgebietes. Die Aufgaben zum theoretischen Teil des Landeslehrlingswettbewerbes können Fragen enthalten, die die Anwendung der vorbereiteten Kapitel beinhalten.

Der Wettbewerbsteilnehmer hat sich in der Weise vorzubereiten, dass er neben theoretischen Grundlagen auch im Stande ist, vorgegebene Reaktionen mittels Reaktionsgleichungen zu beschreiben bzw. vorgegebene Verbindungen durch Aufstellen von Reaktionsgleichungen herzustellen und zu benennen!

Neben den Berufsschulunterlagen ist das Fachbuch „Chemie für Schule und Beruf“, Europa-Lehrmittel Verlag und das Fachbuch Chemietechnik - Ignatowitz - eine wertvolle Hilfe.

## 1. Allgemeine und Anorganische Chemie

### Grundlegende Begriffe:

Chemie? Physik? Analyse? Synthese? Protokoll? Qualitative und quantitative Aussage?

Atom? Molekül? Isotop? Ordnungszahl? Massenzahl? Elektronegativität?

Reinstoff? Gemenge? Stoffmenge? Molvolumen? Dissoziation?

Reaktionsgleichung? Reaktionsarten? Oxidationsmittel? Reduktionsmittel? Katalysator? pH/pOH-Wert? Puffer/Puffersystem? Abstumpfen? Gesetz der Erhaltung der Masse? Massenwirkungsgesetz?

Erkläre obige Begriffe und führe auch entsprechende Beispiele an!

### Das PSE:

Prinzip? Hauptgruppen und deren Elemente? Eigenschaften der Elemente?

Elemente aller Hauptgruppen und deren Namen; verschiedene allgemeine Eigenschaften (Reaktionsbereitschaft)

### Die chemischen Bindungsarten:

Ionenbindung? Polare und unpolare Atombindung? Metallbindung?

Erkläre obige Bindungsarten (zeichnerisch und schriftlich) an Hand von entsprechenden Beispielen!

### Bohr'sches Atommodell:

Zeichnen Sie das Bohr'sche Atommodell von einem Element aus jeder Periode und jeder Gruppe!

### Gleichgewichtsreaktionen:

Beispiele von Gleichgewichtsreaktionen (Esterbildung, Gasreaktion)? Möglichkeiten zum Verschieben des chem. Gleichgewichtes auf die Produktseite?

## Oxidation und Reduktion:

Verschiedene Definitionen? Beispiele für Redox Vorgänge?

Beispiele für gängige Oxidations- bzw. Reduktionsmittel?

Richtigstellen von einfachen Redoxgleichungen mittels Elektronenbilanz: z.B.



(→Bestimmung/Kennzeichnung von Oxidations- und Reduktionsmittel)

## Säuren – Basen – Salze – Oxide:

Definition? Bildung? Einteilung/Arten? Reaktionen?

Erläutern Sie wörtlich obige Fragen und führen Sie entsprechende Reaktionsgleichungen an und benennen Sie die jeweils entstandenen Produkte!

Nennen Sie mindestens 2 verschiedene Darstellungsmöglichkeiten von Salzen. Führen Sie dazu die zugehörige Reaktionsgleichung an!

## Wasser:

Eigenschaften und Struktur von Wasser? Anomalien? Wasserhärte? Wasserenthärtung?

Erklären Sie den Unterschied der Wasserhärten?

## Reaktionsgleichungen:

Gruppenreaktionen mit entsprechenden Reagenzien aller Anionen der 1. bis zur 3. Gruppe und aller Kationen der 1. bis zur 4. Gruppe mit Kennzeichnung des Merkmals der Reaktion, wie Niederschlag oder Gasbildung, exo- oder endotherm und die erforderlichen Bedingungen am Reaktionspfeil?

Geben Sie die Gruppenreaktion zum Nachweis von Zinn(II)-ionen an? Kennzeichnen Sie den entstehenden Niederschlag und geben Sie die Farbe des Niederschlages an!

## Kernchemie:

Kernprozesse? Radioaktivität? Strahlenarten?

## Elektrochemie:

Grundlagen? Galvanisches Element? Elektrochemische Spannungsreihe? Elektrolyse?

Bleiakku (Autobatterie)? Faraday'sches Gesetz? Elektrochemische Korrosion?

## Großtechnische Verfahren zur Gewinnung anorganischer

### Grundchemikalien:

Elektrolyse von festem Kochsalz in der Downszelle? Gewinnung von Natronlauge?

Schwefelsäure? Ammoniak? Salpetersäure? Salzsäure? Bayerverfahren? Schwefelgewinnung?

Solvayverfahren? Carbidgeherstellung aus Kalkstein?

Erläutern Sie obige Verfahren stichwortartig, zeichnerisch und der dazugehörigen

Reaktionsgleichung (inkl. der erforderlichen Parameter). Bei Redoxreaktionen führen Sie auch die Oxidationszahlen an.

## 2. Organische Chemie

**Einteilung organischer Verbindungen:**

Führen Sie entsprechende Beispiele dazu an!

Alkane – Alkene (inkl. Diene) – Alkine – Halogenalkane – Cycloalkane –  
Alkohole – Aldehyde – Ketone – Ether – Ester –

Mono- und Dicarbonsäuren – Substituierte Carbonsäuren –

Stickstoffhaltige org. Verbindungen – Aromatische Verbindungen:

Homologe Reihe? Darstellung? Benennung? Eigenschaften? Reaktionen (mit entsprechenden Reaktionsgleichungen)?

**Isomerie:**

Beschreibung? Einteilung/Arten?

Führen Sie entsprechende Formelbeispiele dazu an!

**Grundreaktionsarten in der organischen Chemie:**

Substitution? Addition? Eliminierung?

Erläutern Sie den jeweiligen Reaktionstyp in Worten und mit Hilfe einer zugehörigen Reaktionsgleichung! Welche Voraussetzungen müssen jeweils vorliegen (Edukt- und Produktseite)? (z.B. Halogenierung, Hydrohalogenierung, Dehydrierung, usw.)!

**Erdöl – Erdgas – Kohle – Kunststoffe – Farbstoffe:**

Entstehung/Darstellung? Gewinnung? Einteilung?

**Naturstoffe:**

Fette? Kohlehydrate? Proteine?

Vorkommen – Darstellung (mit Reaktionsgleichung) – Einteilung – Benennung?

## 3. Chemietechnik

**Die chemische Anlage:**

Unterscheidung zwischen Batchverfahren und kontinuierlicher Prozess? Arten von Energieträgern im Chemiebetrieb? Wärmeübertragung und Dampfarten im Chemiebetrieb? Unterscheidung zwischen indirektes bzw. direktes Beheizen eines Mediums?

**Armaturen:**

Skizze? Arbeitsweise und Verwendung diverser Apparate und Armaturen?

Skizzieren und beschreiben Sie die Funktionsweise eines Kugelhahns und eines Absperrventil!

**Regelungs- Steuerungs- Prozessleittechnik:**

Reglerarten? Regelaufgaben? Steuerungsarten? PLS?

**Rohrleitungen:**

Materialien für Rohrleitungen? PN? DN? Verbindungen zwischen Rohrleitungen? Dichtungen? Ausdehnungselemente? Kennzeichen für transportierende Stoffe in Rohrleitungen?

**Werkstoffe im Chemiebetrieb:**

Allgemeine Einteilung?

Physikalische, mechanische und chemisch-technologische Eigenschaften? Korrosion?

**Zeichnerische Darstellung einer Chemieanlage:**

Fließbilderarten und was wird dabei dargestellt?

Grafische Symbole verfahrenstechnischer Anlagen?

**Messtechnik in Chemieanlagen:**

Temperatur? Druck? Füllstand? Durchfluss? Masse? Volumen? pH? Leitfähigkeit? Viskosität?

Messwerterfassung – Messwertverarbeitung – Messwertausgabe (Anzeiger, Datenspeicher) –

Darstellung und Benennung von Messstellen?

**Mechanische Trennverfahren für Feststoffgemische:**

Anwendung? Arbeitsweise beim Dichtesortieren? Flotieren? Sichten? Stromklassieren? Sieben?

**Zentrifugation – Filtration:**

Zentrifugenbauarten – Funktionsweisen – Skizze

Filtrationsarten – Filterbauarten – Crossflowfiltration – Sterilfilter

**Gasreinigung:**

Entstaubung? Gasgemischtrennung? Katalytische Gasreinigung?

**Stoffvereinigung und dazugehörige Geräte:**

Mischen? Agglomerieren? Anteigen? Suspendieren? Emulgieren? Homogenisieren? Kneten?

Wirbelschichtvereinigung? Arten von Rührern und dazugehörige Strömungen?

**Fördern von Flüssigkeiten:**

Begriffserklärungen? Förderstrom? Förderhöhe? Pumpenkennlinie? Anlagenkennlinie?

Betriebspunkt einer Pumpe? Skizze? Arbeitsweise und Verwendung einer Kreiselpumpe –

Membranpumpe – Zahnradpumpe – Schlauchquetschpumpe?

Skizzieren und beschreiben Sie die Pumpenkennlinie einer Kreiselpumpe!

**Fördern von Gasen:**

Skizze? Funktion und Einsatzgebiet eines Verdichters? Ventilators?

Welcher Verdichter ist für geringe Drücke und hohe Ströme geeignet? Beschreiben Sie dessen Funktionsweise!

**Fördern von Feststoffen:**

Verschiedene Möglichkeiten? Vorteil/Nachteil eines pneumatischen Förderers – eines Saugförderers?

**Zerkleinern von Feststoffen:**

Grob- und Feinzerkleinerung: Bauart? Arbeitsweise? Hauptbeanspruchungsart? Praktische Anwendung?

Beschreiben Sie die Arbeitsweise eines Kollergangs! (inkl. Skizze)

**Zerteilung von Flüssigkeiten:**

Verschiedene Möglichkeiten? Praktische Anwendung?

**Thermische Verfahren:**

Trocknen? Trocknerbauarten? Verdampfen? Destillieren? Rektifizieren (+ Prinzip)?

**Physikalisch-chemische Trennverfahren:**

Extraktion (fest/flüssig)? Ionenaustauscher?

**Lagereinrichtungen:**

Schüttgüter – Flüssigkeiten – Gasen?

**Elektrotechnik im Chemiebetrieb**

Grundlagen, Antriebmaschinen, Elektrochemische Grundlagen

## 4. Angewandte Mathematik

**Berechnungen zur Herstellung von Lösungen:****Rechenbeispiele:**

Definition von Lösungen mit Massenanteil? Massenkonzentration? Stoffmengenkonzentration? Volumenkonzentration?

- Herzustellen sind 250g einer  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -Ls.,  $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 14,5\%$ .  
Vorhanden:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  95 %ig

- Herzustellen sind 500 ml einer Salzsäure – Ls.,  $c(\text{HCl}) = 1,25 \text{ mol/l}$   
Vorhanden: 1.)  $w(\text{HCl}) = 37\%$ ,  $M = 36,46 \text{ g/mol}$ ,  $\rho = 1,184 \text{ g/ml}$   
2.)  $c(\text{HCl}) = 5,0 \text{ mol/l}$
- Herzustellen sind 750 ml einer Kalilauge,  $\beta(\text{KOH}) = 50 \text{ g/l}$   
Vorhanden: KOH-Plätzchen 98,5 %

## Berechnung von Konzentrationsangaben:

### Rechenbeispiele:

- 35,5 g  $\text{BaCl}_2$  80%ig ( $M = 208,24 \text{ g/mol}$ ) wurden eingewogen, gelöst und auf ein Endvolumen von 250 ml gebracht. Berechne  $\beta(\text{BaCl}_2)$  sowie  $c(\text{BaCl}_2)$  dieser Lösung!  
( $\beta = 113,6 \text{ g/l}$  bzw.  $c = 0,546 \text{ mol/l}$ )
- 28,5 ml Ethanol absolut wurden mit  $\text{H}_2\text{O}$  auf ein Volumen von 525 ml verdünnt.  
Berechne  $\sigma(\text{Ethanol})$  der Lösung! ( $\sigma = 0,0543$ )
- Zu 123,5 g Zucker (97,5%ig) wurden 850 g  $\text{H}_2\text{O}$  dest. zugesetzt.  
Berechne den Massenanteil  $w$  (Zucker) in dieser Lösung! ( $w = 12,37\%$ )
- Man mischte 240 ml einer 20,4%igen  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,100 \text{ g/ml}$ ) mit 520 ml einer 13,5 %igen  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,065 \text{ g/ml}$ ). Berechne den Massenanteil  $w\%$  ( $\text{HCl}$ ) dieser Mischung! ( $w = 15,73\%$ )

## Dichteberechnungen und Dichtebestimmungen von Flüssigkeiten und Festkörpern:

siehe „Rechnen in der Chemie“ S.85ff und 88ff

## Umsatzberechnungen – Ausbeute – Überschussberechnungen:

siehe „Rechnen in der Chemie“ S.120ff

## Berechnungen zu Trocken – Glühen:

### Rechenbeispiele:

Eine Kohlenprobe wurde getrocknet und anschließend verascht. Dabei wurden folgende Werte erhalten:

Tiegel leer:	15,5782 g	Tiegel + Probe getrocknet:	17,0473 g
Tiegel + Asche:	15,7612 g	Tiegel + Probe:	17,3987 g

Berechne % Trockenmasse, % Trockenverlust, % Glühverlust und % Asche bzw. % Asche in der Trockenmasse der Probe!

## Berechnung gravimetrischer Analysen:

siehe „Rechnen in der Chemie“ S.166ff

Rechenbeispiele:

- Der  $\text{CaCl}_2$  Gehalt einer Probe wurde gravimetrisch in einer Doppelbestimmung über  $\text{AgCl}$  bestimmt. Einsatz: 25,00 ml/ 250 ml/ 20 ml  
 Wägungen: Tiegel leer: 21,3682 g; 19,5925 g  
 Tiegel mit  $\text{AgCl}$ : 21,6855 g; 19,9076 g  
 Welche Massenkonzentration im g/l  $\text{CaCl}_2$  enthält die Probe? (61,2 g/l)
- Wie viel g eines ca. 30 %-igen  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  sind auf 100 ml aufzufüllen, wenn 20 ml davon eine Auswaage von ca. 250 mg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ergeben sollen. (10,4 g)
- Wie viel ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  mit  $c(\text{NH}_4\text{OH})=2,0$  mol/l müssen zur Fällung von 10,5 g 30 %  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  verwendet werden, wenn ein Überschuss von 15 % gewählt wird. (23,6 ml)
- 5,3027 g Aluminiumblech wurden in Salzsäure gelöst, auf 100,0 ml aufgefüllt und je 20,00 ml davon mit Ammoniak gefällt. Die Niederschläge wurden gegläht und man erhielt folgende Auswaagen an  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 1,899 g, 1,902 g, 1,800 g. Wie hoch ist der Massenanteil in % Al im Blech? (94,9 %)

## Rechnerische Interpolation von Tabellenwerten:

Zusammenhang von Dichte - Massenanteil w% und Stoffmengenkonzentration c mit Hilfe der Werte aus dem Tabellenbuch!

## Wärmetechnische Berechnungen:

Rechenbeispiele:

- Welche Wärmemenge in kWh wird benötigt, um 250 kg Eis von  $-10^\circ\text{C}$  auf  $120^\circ\text{C}$  idealen Dampf zu erhitzen? (213 kWh)
- Ein Wärmetauscher hat eine Austauschfläche von  $4,85\text{ m}^2$ ;  $k(\text{WT})=3000\text{ kJ/m}^2\text{hK}$ ; die mittlere Temperaturdifferenz beträgt  $55^\circ\text{C}$ . Welche Wärmemenge in kWh kann in 3 ¼ Stunden übertragen werden? (834 kWh)
- Wie viel kg Wasser können mit einer Wärmemenge von 834 kWh in 3 ¼ Stunden von  $8^\circ\text{C}$  auf  $63^\circ\text{C}$  erwärmt werden? (13028 kg)
- 150 kg Ethanol müssen in 20 Minuten bei  $79^\circ\text{C}$  kondensiert und anschließend auf  $20^\circ\text{C}$  abgekühlt werden. Welche Fläche muss der WT haben?  
 ( $k(\text{WT})=2200\text{ kJ/m}^2\text{hK}$ ;  $\Delta T_m=35^\circ\text{C}$ ;  $c(\text{Ethanol})=2,43\text{ kJ/kgK}$ ;  $r(\text{Ethanol})=905\text{ kJ/kg}$ )  
 (6,13  $\text{m}^2$ )



### Berechnungen zur Titerstellung von Maßlösungen:

- Zur Titerstellung einer Schwefelsäure-Ls.  $c(1/2) \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ca. } 0,1 \text{ mol/l}$  ist die EW an  $\text{NaHCO}_3$  – Urtiter ( $M = 84,01 \text{ g/mol}$ ) für einen Verbrauch von ca. 25 ml Maßlösung zu berechnen. Rgl:  $2 \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  (210 mg)
- Wieviel mg Oxalsäure – Dihydrat ( $M = 126,07 \text{ g/mol}$ ) sind für eine Titerstellung einzuwiegen um einen Verbrauch von ca. 20 ml 0,2 mol/l (1/5)  $\text{KMnO}_4$  zu erhalten? Rgl:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$  (252 mg)
- Wieviel ml  $\text{H}_2\text{O}$  dest. sind zu 100 ml einer KOH-Ls.,  $c(\text{KOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ ,  $t = 1,040$  zuzusetzen, um eine KOH-Ls. mit  $c(\text{KOH}) = 0,100 \text{ mol/l}$  zu erhalten? (4 ml  $\text{H}_2\text{O}$ )
- 402,5 mg  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $M = 134,0 \text{ g/mol}$ ) verbrauchten 24,28 ml  $c(1/5) \text{KMnO}_4 = 0,25 \text{ mol/l}$  ( $t = 0,9897$ )
- 108,9 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $M = 105,99 \text{ g/mol}$ ) verbrauchten 20,30 ml  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$  ( $t = 1,0122$ )
- 20,0 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ,  $t = 1,038$  verbrauchten 18,83 ml  $\text{NaOH}$ ,  $c = 0,2 \text{ mol/l}$  ( $t = 1,1025$ )

### Maßanalytische Bestimmungen:

- Rechenbeispiele zur Neutralisationsanalyse: siehe „Rechnen in der Chemie“ S. 184ff
- Rechenbeispiele zur Manganometrie: siehe „Rechnen in der Chemie“ S. 191ff
- Rechenbeispiele zur Jodometrie: siehe „Rechnen in der Chemie“ S. 196ff

**Viel Erfolg beim Wettbewerb!**

Die Wettbewerbskommission