

Saarland

Ministerium für Bildung,  
Kultur und Wissenschaft

Achtjähriges Gymnasium

**Handreichung**

**Alternativen zum chemischen Praktikum**

in der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe  
- mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig -

Februar 2006



## **ALTERNATIVEN ZUM CHEMISCHEN PRAKTIKUM IN DER EINFÜHRUNGSPHASE**

In der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe werden im mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig organische Stoffe einschließlich der wichtigsten Naturstoffe und ihrer Eigenschaften behandelt. Tiefergehende Strukturbetrachtungen und insbesondere Reaktionsmechanismen bleiben dem Unterricht des Grund- und Leistungskurses vorbehalten. Nach einem kurzen Überblick über die Komplexverbindungen sollen die verbleibenden 30 Stunden für ein chemisches Praktikum eingesetzt werden. Nur wenn kein Praktikum durchgeführt werden kann, soll Stoff in angemessenem Umfang aus den angegebenen Sachgebieten behandelt werden. Diese Zusatzthemen sind nicht durchnummeriert.

Nur wenn kein Praktikum durchgeführt werden kann, soll Stoff in angemessenem Umfang aus den nachfolgend angegebenen Sachgebieten behandelt werden. Diese Zusatzthemen sind nicht durchnummeriert.

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |   |
|---|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Umwelt 1 (Umweltbereich Luft)   | 6 Stunden   |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise   |
| <p><b>Umweltbereich Luft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emission und Immission</li> <li>Wichtige Luftschadstoffe, ihre Entstehung und ihr Abbau in der Natur</li> <li>Wettersituation und Schadstoffkonzentration</li> <li>Die Wirkung von Luftschadstoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>auf Bauten und ungeschützte Metallstrukturen</li> <li>auf Pflanzen</li> <li>auf den menschlichen Körper</li> </ul> </li> </ul> | <p>☞ (Ek): Abstimmung mit den Fachlehrern</p> <p>Wiederholung der üblichen Konzentrationsangaben für Spurenstoffe ‰, ppm, ppb, ppt</p> <p>Es empfiehlt sich, die von natürlichen Schadstoffquellen verursachten Emissionen mit den von Menschen verursachten Emissionen zu vergleichen. Auf die vermutete Verweildauer von Schadstoffen in der Atmosphäre soll eingegangen werden.</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video)<br/> „Luft - Luftverschmutzung“ (FWU 4240621)<br/> „Schutzschild Atmosphäre“ (FWU 4250636)</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b><br/> Modellversuch zur Demonstration einer „Smog“-Wetterlage</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SO<sub>2</sub>:</b> Wirkung von Wasser und wässriger Schwefeldioxid-Lösung auf Magnesium, auf Marmor und auf entfettete Blütenblätter bzw. Rotkraut-Saft<br/> Wirkung von Schwefeldioxid auf Kresse</li> <li><b>NO<sub>2</sub>:</b> Luftverbrennung und Wirkung einer Stickstoffdioxid-Lösung auf Indikatoren, auf Magnesium und auf Marmor</li> <li><b>CO:</b> Verbrennen von Holzkohle und Wirkung der Verbrennungsgase auf ammoniakalische Silbernitrat-Lösung</li> <li><b>O<sub>3</sub>:</b> Ozon-Bildung im Ozonisator bzw. am Kopiergerät bzw. bei Elektrolysen verdünnter Schwefelsäure mit höherer Spannung im HOFMANN-Apparat<br/> Reaktion des Ozons mit Kaliumjodid-Stärke-Papier</li> <li><b>HCl:</b> Verbrennung von PVC und Reaktionen der Verbrennungsgase mit Indikatoren und angesäuerter Silbernitrat-Lösung</li> <li><b>Schwermetalle:</b> Wirkung von Bleisalzen auf Eiweiß-Lösungen</li> </ul> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |   |
|---|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Umwelt 1 (Umweltbereich Luft)   | 6 Stunden   |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Wärmehaushalt der Erde <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebilanz und natürlicher Treibhauseffekt</li> </ul> </li> <br/> <li>• anthropogener Treibhauseffekt</li> <br/> <li>• Das Ozon-Problem <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des stratosphärischen Ozons</li> <li>• natürliches photochemisches Gleichgewicht</li> <li>• Störung des photochemischen Gleichgewichts</li> <li>• bodennahes Ozon und Photosmog</li> </ul> </li> <br/> <li>• Möglichkeiten der Emissionsverminderung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauchgasreinigung bei Kraftwerken</li> </ul> </li> <br/> <li>• Autoabgas-Katalysator</li> <br/> <li>• Eigene Beiträge zur Emissionsverminderung</li> </ul> | <p><b>Mögliche Experimente:</b><br/>Messung der Temperaturänderung in einem mit Luft bzw. Kohlenstoffdioxid gefüllten Glaskolben beim Bestrahlen mit einer Infrarot-Lampe</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video)<br/>„Der Treibhauseffekt“ (FWU 4210255)<br/>„Klima im Wandel, erwärmen wir die Erde?“ (FWU 4202547)<br/>„Das Klima der nächsten 100 Jahre“ (FWU 4201628)</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video)<br/>„Das Ozon“ (FWU 4210254)<br/>„Das Ozonloch“ (FWU 4201126)<br/>„FCKW“ (FWU 4210253)<br/>„Spiel mit dem Feuer“ (FWU 4253150)</p> <p><b>Medienhinweise:</b><br/>Informationsmaterial zur Technik der Rauchgasreinigung ist erhältlich von den Saarbergwerken, Tel. 0681/40500 und von energis (vormals VSE) Tel.0681/6070</p> <p>VHS-Video: „Der Autoabgaskatalysator“ (FWU 4201005)</p> <p>Energieeinsparung in Wohnung und Schule, Auswahl geeigneter Verkehrsmittel, Verwendung lösemittelfreier Lacke</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Umwelt 2 (Umweltbereich Wasser)  | 8 Stunden  |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <p><b>Umweltbereich Wasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen und Bedeutung des Wassers <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung des Wassers auf der Erde</li> <li>• Bedeutung für die unbelebte und belebte Umwelt</li> <li>• Wasserbedarf in der modernen Gesellschaft</li> </ul> </li> <li>• Schadstoffe im Süßwasser und ihre Auswirkungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• organische Abfall- und Schadstoffe</li> <li>• anorganische Schadstoffe</li> <li>• Eutrophierung von Gewässern</li> </ul> </li> <li>• Wasseranalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von Sulfat- und Phosphat-Ionen</li> <li>• Bestimmung des Chlorid-Gehaltes</li> <li>• Bestimmung des Sauerstoff-Gehaltes nach WINKLER</li> <li>• Bestimmung des CSB-Wertes</li> <li>• Bestimmung der Wasserhärte</li> </ul> </li> <li>• Techniken der Schadstoffbeseitigung und Schadstoffvermeidung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinkwasseraufbereitung</li> <li>• moderne Abwasserreinigung</li> <li>• Reinigung von Industrieabwässern durch Membranfiltration</li> </ul> </li> </ul> | <p>Viele der Themen lassen sich in Form von Referaten bearbeiten.<br/> ☞ (Ek / Bi): Absprache mit den Fachlehrern</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (OH-Folien)<br/> „Umweltbereich Wasser“, Folienserie des Fonds der Chemischen Industrie</p> <p><b>Medienhinweise:</b> (VHS-Video)<br/> „Das Wasser – Eine faszinierende Flüssigkeit“ (FWU 4201791)<br/> „Das Wasser – Ein Rohstoff in Gefahr?“ (FWU 4201923)<br/> „Trinkwassergefährdung durch die Landwirtschaft“ (FWU 4201619)</p> <p><b>Medienhinweis:</b><br/> Anleitungen zur Beurteilung der Gewässerqualität in:<br/> E. SCHORR: „Wir untersuchen einen Bach“. Saarländische Beiträge zur pädagogischen Praxis 3, LPM 1989.</p> <p>Wenn möglich, sollen die qualitativen Anionen-Nachweise als Schülerversuche durchgeführt werden.</p> <p><b>Medienhinweise:</b><br/> Versuchsanleitungen: vgl. „Handreichungen zum Chemischen Praktikum“</p> <p>HILL, SCHÖTSCHER, STEIN, WAGNER:<br/> „Sauerstoffgehalt und Sauerstoffbedarf von Gewässern“, Saarländische Beiträge zur pädagogischen Praxis 9, LPM 1991</p> <p><b>Medienhinweise:</b> (VHS-Video)<br/> „Wassergewinnung – Wasseraufbereitung“ (FWU 4250027)<br/> „Wasser – Abwasser – Klärwerk“ (FWU 4240617)<br/> „Spezielle Methoden der Abwasserreinigung“ (FWU 4250028)</p> <p><b>Exkursionsvorschlag:</b><br/> Besuch der örtlichen Kläranlage</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Technik 1 (Eisen und Stahl)  | 6 Stunden  |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <p><b>Die Herstellung von Eisen und Stahl</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Rohstoffe und ihre Aufbereitung <ul style="list-style-type: none"> <li>vom Eisenerz zum Erz-Pellet</li> </ul> </li> <li>von der Kohle zum Koks</li> <li>Zuschläge</li> <li>Die Roheisenerzeugung <ul style="list-style-type: none"> <li>Hochofenanlage und Hochofen</li> </ul> </li> <li>Hochofenprozess</li> <li>Produkte des Hochofenprozesses</li> </ul> | <p>Es sollen wichtige oxidische Erze mit den Hauptvorkommen sowie die Aufarbeitung der Erze behandelt werden.</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b><br/> Ein Gemisch aus Eisen(III)-oxid und Marmor-Pulver (Massenverhältnis 1 : 5) wird im Reagenzglas<br/> a) mit Wasser verwirbelt<br/> b) mit Wasser und 2 Tropfen Maschinenöl (Paraffinöl) verwirbelt.</p> <p>Hochtemperaturverkokung unter Bildung von stückfestem Koks, von Teer als Rohstoff und von Kokereigas.</p> <p>Die Vorteile der Verwendung von Koks statt Kohle sowie die Funktion der Zuschläge beim Hochofenprozess sollen bearbeitet werden.</p> <p>Hier soll ein Überblick über wichtige Bereiche einer typischen Hochofenanlage und des Hochofens gegeben werden. Dabei sollen wesentliche Strukturen und Konstruktionsmerkmale aus technischer, chemischer und ökonomischer Sicht begründet werden. Zunächst sollen die Reaktionen im Gasstrom behandelt werden. Dabei soll deutlich werden, dass das Reduktionsmittel Kohlenstoffmonoxid bei Temperaturen &gt; 500 °C immer wieder nachgebildet wird. Auf das BOUDOUARD-Gleichgewicht soll noch nicht eingegangen werden.</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b><br/> Versuche mit dem Hochofen-Funktionsmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gichtgas als Heizgas (Prozesswärme)</li> <li>- Schlacke zur Herstellung von Zement, Schotter und Steinwolle</li> <li>- Roheisen zur Herstellung von Gusseisen und Stahl</li> </ul> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |   |
|--|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Technik 1 (Eisen und Stahl)  | 6 Stunden   |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direktreduktionsverfahren</li> <li>• Verfahren der Stahlerzeugung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung und Eigenschaften von Roheisen und Stahl</li> <li>• Sauerstoff-Aufblasverfahren (LD-Verfahren)</li> <li>• Elektrolichtbogen-Verfahren</li> </ul> </li> <li>• einige Stahlsorten</li> <li>• Eisen in der Vergangenheit und Zukunft <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Eisengewinnung</li> <li>• Perspektiven der Stahlindustrie</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Chemische Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisenerz, Gangart</li> <li>• Gicht, Schacht, Kohlensack, Rast, Gestell</li> <li>• Gichtgas, Winderhitzer</li> <li>• Konverter</li> <li>• Möller, Zuschlag</li> <li>• Roheisen, Gusseisen, Stahl</li> </ul> | <p>Es sollen das Verfahrensprinzip sowie die Vor- und Nachteile des Verfahrens in knapper Form behandelt werden.</p> <p><b>Definitionsvorschlag:</b><br/>Als Stahl bezeichnet man Eisenlegierungen, deren Massenanteil an Kohlenstoff unter 2% liegt.</p> <p>Auch beim Lichtbogenverfahren sollen das Verfahrensprinzip sowie die Vor- und Nachteile des Verfahrens in knapper Form vorgestellt werden.</p> <p>unlegierte, hochlegierte, korrosionsbeständige Stähle</p> <p>Auf die Standortabhängigkeit und Rentabilität der verschiedenen Stahlproduktionsverfahren kann hier eingegangen werden.</p> <p><b>Exkursionshinweise:</b><br/>Mögliche Ziele einer Betriebserkundung:<br/>- die Dillinger Hütte<br/>- die Halberger Hütte<br/>- die Walzstraße in Burbach<br/>- das Völklinger Stahlwerk<br/>(Mindestalter für Betriebsbesichtigungen beachten.)</p> <p><b>Literaturhinweise:</b><br/>Büttner, D.: „Die Geschichte der Verwendung und Gewinnung von Metallen“, (Naturwissenschaft im Unterricht, P/C, Heft 5, 1980)<br/>Naturwissenschaft im Unterricht, Chemie, Heft 20, 1993, Themenheft: Eisen und Stahl</p> <p><b>Medienhinweise:</b>(VHS-Video)<br/>„Stahl: Gewinnung und Herstellung“ (FWU 420116)<br/>„Eisengewinnung und Stahlerzeugung“ (FWU 4202146)<br/>„Moderne Eisen- und Stahlgewinnung“ (FWU 4210382)<br/>„Stahl aus dem Siemens-Martin-Ofen, Stahl aus dem Lichtbogenofen“ (FWU 4253141)<br/>„Stahl nach dem Sauerstoff-Aufblasverfahren“ (FWU 4253142)</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |   |
|---|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Technik 2 (Stickstoffverbindungen)  | 6 Stunden   |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise   |
| <p><b>Stickstoffverbindungen im Verbundsystem der chemischen Industrie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Großtechnische Ammoniak-Produktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Ammoniak, Ammoniak-Wasser und Ammonium-Ionen</li> <li>• Bedeutung von Ammoniak als Grundchemikalie</li> </ul> </li> <li>• großtechnische Ammoniak-Synthese aus den Rohstoffen Luft, Wasser und Erdgas</li> <li>• Aspekte des Umweltschutzes und der Wirtschaftlichkeit bei der technischen Ammoniak-Synthese</li> <li>• Herstellung von Stickstoff-Verbindungen im Ammoniak-Produktverbund <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Salpetersäure-Synthese</li> <li>• technische Harnstoff-Synthese</li> <li>• Vorteile des Ammoniak-Produktverbundes</li> </ul> </li> </ul> | <p>Wiederholung wesentlicher Fakten aus Thema 14.1 „Ammoniak und Ammonium-Verbindungen“</p> <p>Welt-Ammoniak-Produktion etwa 120 Millionen Jahrestonnen<br/>ca. 80% zur Düngemittel-Herstellung<br/>ca. 20% zur Herstellung von Polyamiden, Farb-, und Sprengstoffen, Medikamenten und Pflanzenschutzmitteln<br/>Verwendung von Ammoniak bei der Entfernung von Stickoxiden aus Rauchgasen</p> <p>Gewinnung von Stickstoff und Wasserstoff durch das Steam-Reforming-Verfahren auf der Basis von Erdgas<br/>Eine Interpretation der Reaktionsbedingungen des HABER-BOSCH-Verfahrens kann mit Hilfe von Temperatur-Ausbeute-Diagrammen für verschiedene Temperaturen erfolgen</p> <p>Kreislaufverfahren zur möglichst vollständigen Nutzung des Synthesegases<br/>Minimierung des Wasser- und Energiebedarfs der Anlage durch Kreisprozesse</p> <p>Die historisch bedeutsamen Verfahren der Salpetersäure-Herstellung aus Salpeter sowie nach BIRKELAND-EYDE (Luftverbrennung) können hier auch besprochen werden.</p> |

- Harnstoff
  
- Eigenschaften
- Bedeutung und Verwendung

Harnstoff als Endprodukt des Eiweißstoffwechsels der Säuger, als Dünger und als Ausgangsmaterial zur Kunststoffproduktion

**Mögliche Experimente:**

- Nachweis von Stickstoff in Eiweiß
  
- Änderung der elektrischen Leitfähigkeit einer Harnstoff-Lösung bei Zugabe des Enzyms Urease
  
- Reaktion von Harnstoff mit Methanal  
Demonstration einer Kunststoffsynthese

**Literaturhinweise:**

W. Liebe: „Großtechnische Herstellung von Ammoniak“, PdN-Ch:1/39, Jg. 1990  
F. Hofmann: „Herstellung von Salpetersäure“, PdN-Ch, 1/39, Jg. 1990

**Medienhinweise:** (VHS-Video)

„Fritz Haber“, (FWU 4201835)  
„Stickoxide und Salpetersäure“, (FWU 4253019)

**Inhalte****Vorschläge und Hinweise**

- Silicium
  - Vorkommen
  - Eigenschaften
  - Bedeutung
  - Herstellung von Rohsilicium, hochreinem Silicium, Silicium-Einkristallen
  
- Siliciumdioxid
  - Vorkommen
  - Struktur und Eigenschaften
  
- Kieselsäuren und Silicate
  - Monokieselsäure und ihre Salze
  - Kondensationsprodukte der Monokieselsäure
  
- Alumo- und Borosilikate
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Glas
  - Struktur und Eigenschaften
  
- Tonkeramische Erzeugnisse
  
- Tonwaren
  - Tongut
  
  - Tonzeug
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Herstellung und Verarbeitung

Bei der Behandlung von Silicium soll in einfacher Weise auf Halbleitereigenschaften und auf das Dotieren von Reinst-Silicium eingegangen werden.

Schmucksteine auf der Basis von Siliciumdioxid können erwähnt werden.  
Tetraederstruktur

Tetraederstruktur  
Hier soll auf die Verknüpfung zu Ketten, Schicht- und Gerüstsilicaten eingegangen werden.

Bei der knappen Behandlung der Alumo- und Borosilicate soll deutlich werden, dass die Mannigfaltigkeit natürlicher Silicate auch dadurch begründet ist, dass Siliciumatome in Silicateinheiten teilweise durch andere Atome ersetzt werden können.

Der Scherben ist porös, wasseraufsaugend und nicht durchscheinend.

Der Scherben ist dicht und bei Steinzeug nur am Rand oder bei Porzellan überall durchscheinend.

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |  |
|---|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Technik 3 (Silicium, Silicate, Silicone)  | 6 Stunden  |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zement</li> <br/> <li>• Silicone <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Bedeutung</li> <li>• Verwendung</li> </ul> </li> </ul> | <p>Die Aushärteprozesse sollen mit denen des Kalkmörtels und des Gipsmörtels verglichen werden.</p> <p>Silicone als vielseitige Werkstoffe:<br/> Siliconöle, Siliconharze, Siliconkautschuk,<br/> Silicone als Dichtmittel, Haftmittel, Beschichtung von Papier und Textilien, Lackbestandteil, Anti-schaummittel, med. Artikel</p> <p><b>Medienhinweise</b> (VHS-Video)</p> <p>Glas:<br/> „Glasherstellung: Das Floatverfahren“ (FWU 4201449)<br/> „Glasherstellung: Die Grundlagen“ (FWU 4210250)<br/> „Abfallvermeidung“ (FWU 4210256)<br/> „Energy Saving by Recycling“ (FWU 4230020)<br/> „Glas und immer wieder Glas“ (FWU 4240115)<br/> „Oberland Glas AG“ (FWU 4252891)<br/> „Werkstoffe“ (FWU 4253056)<br/> „Glasverpackungen“ (FWU 4253506)<br/> „Glasrecycling“ (FWU 4253507)<br/> „Wasserglas“ (FWU 4253549)</p> <p>Keramik:<br/> „Ton - Gewinnung und Verarbeitung“ (FWU 4250251)<br/> „Villeroy und Boch: Ein Unternehmen und seine Menschen“ (FWU 4252669)</p> <p>Mörtel und Zement:<br/> „Putz und Mörtel“ (FWU 4200951)<br/> „Werkstoffe“ (FWU 4253056)</p> <p>Gips:<br/> „Die Gipsbindenstory“ (FWU 4250159)</p> |

**Wasch- und Reinigungsmittel**

- Seife
  
- moderne Vollwaschmittel
  - Zusammensetzung
  
- Wirkungsweise der Waschmittel-Komponenten
  
- Ökologische Aspekte des Waschmittelgebrauchs

Hier sollen die in Thema 15.6 erworbenen Kenntnisse über die Struktur, die Waschwirkung und die Nachteile von Seife aufgefrischt werden.

**Definitlonsvorschlag:**

Tenside sind Stoffe, die aus einer Lösung heraus an deren Grenzflächen wandern und dort die Grenzflächenspannung vermindern.

Auf den genauen Bau moderner Tenside kann noch nicht eingegangen werden. Es soll nur verdeutlicht werden, dass sie die typische Tensidstruktur mit hydrophilem Kopf und lipophilem Kohlenwasserstoff-Ende besitzen und dass ihnen die Nachteile von Seifen fehlen.

**Mögliche Experimente:**

- Nachweis von Perboraten durch Flammenprobe von Borsäuremethylester
- Bleichwirkung von Wasserstoffperoxid-, Perborat- und Vollwaschmittel-Lösungen
- Enzymwirkung einer 60 °C warmen Vollwaschmittel-Lösung auf erbsengroße Stücke von gekochtem Ei
- Demonstration der Wirkung optischer Aufheller durch Bestrahlen einer Vollwaschmittel-Lösung mit einer UV-Lampe

Inhalte

Vorschläge und Hinweise

Haushaltsreiniger

- Rohr- und Abflussreiniger

Sie enthalten NaOH und meist etwas körniges Aluminium  
 Beim Lösen entstehen  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ , Wasserstoff und Hitze; die heiße Lauge zerstört org. Material, der Wasserstoff lockert Verstopfungen mechanisch

**Mögliche Experimente:**

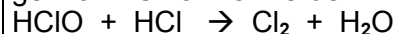
- pH-Bestimmung
- Untersuchung der zersetzenden Wirkung auf Haare und anderes org. Material

- WC- und Sanitärreiniger

Saure WC-Reiniger enthalten Tenside, Duftstoffe, feste Säuren (Zitronensäure, Hydrogensulfat), Natriumhydrogencarbonat; die Säuren lösen Kalk und Urinstein auf.

Alkalische Reiniger enthalten hauptsächlich Oxidationsmittel (Wasserstoffperoxid, Natriumhypochlorit).

Achtung! Beim Zusatz salzsäurehaltiger Reiniger kann Chlor frei werden!



**Mögliche Experimente:**

- pH-Bestimmung
- Untersuchung der Bleichwirkung auf Farbstoffe

- Backofen- und Grillreiniger

Sie enthalten meist starke Laugen, Tenside und hydrophile Lösemittel. Diese bewirken ein Quellen angetrockneter Speisereste und die Verseifung von Fetten.

- Allzweckreiniger

Flüssige Allzweckreiniger können außer Tensiden und Komplexbildnern auch Ammoniak (fettlösend) und Alkohol (fettlösend und desinfizierend) enthalten.

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |   |
|--|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 1  | 8 Stunden   |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scheuermittel</li> <li>• Entkalker</li> <li>• Fleckentferner</li> </ul> | <p>Sie enthalten neben Tensiden Bimstein-, Marmor-, oder Kreidepulver als Schleifmittel; sehr feines Scheuermittel enthält Magnesiumoxid.</p> <p>Sie enthalten häufig Ameisensäure oder feste organische Säuren; gelegentlich ist ein Säure-Base-Indikator zugesetzt; ein Farbumschlag zeigt den Verbrauch der Säure an.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung des pH-Werts einer Entkalker-Lösung</li> <li>• Wirkung der Entkalker-Lösung auf Marmor</li> </ul> <p>Sie enthalten häufig organische Lösemittel, deren Dämpfe gesundheitsschädlich sind (z.B. Trichlorethen).</p> <p><b>Medienhinweise:</b> (VHS-Video)<br/>         „Hauptsache sauber“ (FWU 4283073)<br/>         „Waschmittel“ (FWU 4201756)<br/>         „Gelöste Spannung“ (FWU 4240133)<br/>         „Waschphänomene“ (FWU 4252822)<br/>         „Zwang zum Handeln“ (FWU 4243365)</p> <p><b>Literaturhinweise:</b><br/>         B. Eilers-Born: „Schad- und Fremdstoffe in Haushalt und Umwelt“, Schroedel-Verlag</p> <p>Koolmann, Moeller, Röhm (Hrsg.): „Kaffee, Käse, Karies“, Biochemie im Alltag, Wiley-VCH 1998</p> <p>J. Emsley: „Sonne, Sex und Schokolade“ Chemie im Alltag II, Wiley-VCH 1997</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 2  | 8 Stunden  |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <p><b>Chemie im Badezimmer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seifen, Dusch- und Bademittel</li> <li>• Hautpflegemittel</li> <li>• O/W (Öl-in-Wasser-Emulsionen)</li> <li>• W/O (Wasser-in-Öl-Emulsionen)</li> </ul> | <p>Flüssigseifen, Duschlotionen oder Syndets (synthetische Detergentien) sind mit Konservierungsstoffen und Duftstoffen versetzte Waschlotionen, die Tenside enthalten.</p> <p>Cremes haben folgende Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ersatz des beim Waschen entfernten Schutzfilms der Haut bis zu dessen Neubildung;</li> <li>- Verminderung der Wasserverdunstung durch die Haut durch Bildung eines Fettfilms;</li> <li>- Wasserzufuhr in die trockene Hornhaut, um sie geschmeidig zu machen;</li> </ul> <p>Jede O/W-Emulsion kann die oben genannten Funktionen erfüllen.</p> <p>Die äußere Phase (Dispersionsmittel) besteht aus Wasser, die darin verteilte (disperse, innere) Phase besteht aus öligen Substanzen. Die Emulsionen werden durch Emulgatoren stabilisiert. Die O/W-Cremes haben einen höheren Wasseranteil als W/O-Cremes; Verwendung in Tagescreme und in verdünnter Form als Körperlotion.</p> <p>Zusammensetzung umgekehrt wie bei O/W; die W/O-Cremes haben einen höheren Fettanteil als O/W-Cremes; Verwendung in Nachtcreme und Coldcreme.</p> <p>Emulgatoren:<br/>Emulgatoren sind Hilfsstoffe, die die disperse Phase in feiner Verteilung halten. Es handelt sich dabei um amphiphile Moleküle mit einem hydrophilen und einem lipophilen Anteil. Sie stabilisieren die Grenzflächen zwischen Wasser und Öl durch Ausbildung von Emulgatorfilmen.</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |   |
|---|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 2   | 8 Stunden   |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haarwasch- und Pflegemittel               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schampoens</li> </ul> </li> <br/> <li>• Spülungen und Packungen</li> <br/> <li>• Haarfärbemittel               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blondiermittel</li> </ul> </li> </ul> | <p>Die Löslichkeit des Emulgators in den beiden Phasen entscheidet über den Emulsionstyp. Diejenige Phase, in der sich der Emulgator besser löst, bildet die äußere Phase. Emulgatoren mit vorwiegend hydrophilen Gruppen führen also zur Bildung von O/W-Emulsionen.</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b><br/>         Gleiche Volumina Wasser und Pflanzenöl in einem Reagenzglas schütteln und stehen lassen;<br/>         Versuch unter Zugabe von Seifespänen wiederholen.</p> <p>Wichtige Inhaltsstoffe: Tenside, Parfümöle, reizmindernde Protein-Hydrolysate, pH-Stabilisator-en (Puffer), Konservierungsmittel</p> <p>Sie enthalten positiv geladene org. Ionen (monomere oder polymere Ammonium-Verbindungen), die sich an die negativen Ladungen des Keratins anlagern. So vermindern sie die elektrostatische Abstoßung, die zum Abspreizen der Haar-Schuppenschicht führt. Damit wirken sie glättend auf die Haaroberfläche.</p> <p>Sie enthalten Peroxide und Stabilisatoren<br/>         Nach dem Bleichen muss das Haar neutralisiert und dann gespült werden, um die bei der Neutralisation entstehenden Salze zu entfernen.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung des pH-Wertes von Blondier-Lösung</li> <li>• Peroxid-Nachweis in Blondiermitteln durch Sauerstoff-Entwicklung</li> </ul> |

| Chemie Einführungsphase, mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig                   |  |
|---|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 2   | 8 Stunden  |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haarfärbemittel auf Pflanzenbasis</li> </ul> | <p>Henna (<i>Lawsonia alba</i>) → rötliche Farbtöne;<br/> Henna mit Reng (<i>Indigofera argentea</i> mit dem Farbstoff Indigo) → dunkle bis schwarze Töne;<br/> Henna mit Galläpfel-Pulver und Nussblättern → braune Töne;<br/> Henna mit Rhabarber-Pulver → blonde Töne;<br/> Kamille → Aufhellung (besonders bei blonden Haaren);</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Haarfärbemittel</li> </ul>      | <p>Direktfarben:<br/> in Farbfestigern, Farbschampons, Tönungsmitteln; die Farbstoffmoleküle dringen je nach Größe, Ladung, Temperatur und Einwirkzeit unterschiedlich weit in die einzelnen Haare ein.</p> <p>Oxidationsfarben:<br/> Diese entstehen aus ungefärbten Vorprodukten auf oder im Haar unter Einwirkung eines Oxidationsmittels.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die alkalische Dauerwelle</li> </ul>         | <p>Vorgänge:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Spaltung der Disulfidbrücken des Keratins durch Reduktion (Hydrierung) mit Hilfe von Thioglycolsäure oder Thioglycolaten. Dabei erfolgt eine Oxidation der Thioglycolate zu Dithioglycolaten.</li> <li>2. Mechanische Verformung der Haare</li> <li>3. Fixierung des geformten Haares durch Bildung neuer Disulfidbrücken. Die Fixierung erfolgt durch Oxidation (Dehydrierung) der <math>\text{CH}_2\text{-S-H}</math>-Gruppen mit Hilfe von <math>\text{H}_2\text{O}_2</math> oder anderer Peroxo-Verbindungen.</li> </ol> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Bereich  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 2  | 8 Stunden  |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haarsprays und Haarlacke</li> </ul>   | <p>Sie enthalten Klebstoffe (2 %ige Lösung), die die Haare miteinander verkleben und sie so in Form halten. Beim Kämmen und Bürsten zerkrümeln diese Stoffe.</p> <p><b>Medienhinweis:</b> (VHS-Video)<br/>„Das Haar“ (FWU 4253153)</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahn- und Mundpflegemittel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahnpasta</li> </ul> </li> </ul>          | <p>Inhaltsstoffe: feine Schleifmittel, Farbstoffe (z.B. TiO<sub>2</sub>) zur Aufhellung, Aluminium-Salze zur Blutstillung, Konservierungsstoffe als Antiseptika</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mundwasser</li> </ul>   | <p>Alkoholische Lösungen von ätherischen Ölen mit desinfizierender Wirkung</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parfüm <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Gewinnung von Duftstoffen</li> </ul> </li> </ul> | <p>Wasserdampfdestillation zur Gewinnung der ätherischen Öle aus Naturstoffen</p> <p>Mazeration: Blüten (z.B. Orangen-, Rosen-, Veilchenblüten) werden in flüssiges Fett eingetragen und nach der Extraktion abzentrifugiert.</p> <p>Enfleurage: In Holzrahmen gefasste Glasplatten werden mit Fett beschichtet und Blüten darauf gestreut (z.B. Jasmin-, Tuberose-, Reseda-, Maiglöckchenblüten). Die Rahmen werden so aufeinander gestellt, dass sich die Blüten jeweils zwischen zwei Fettschichten befinden. Die Duftstoffe werden vom Fett aufgenommen.</p> <p>Pressung: Gewinnung der ätherischen Öle aus den Schalen von Zitrusfrüchten</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parfümkomponenten</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. der vorherrschende Spitzengeruch</li> <li>2. der Typgeruch (Hauptnote), die Bukettbasis</li> <li>3. die Begleitstoffe</li> <li>4. die Fixierstoffe (Haftung auf der Haut)</li> <li>5. das Lösemittel (Ethanol)</li> </ol>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung der Parfümartentypen</li> </ul>  | <p>Parfum (Extrait): 15 % - 30% Lösung in Ethanol<br/> Eau de Parfum: 10 % - 15 %<br/> Eau de Toilette: 3 % - 10 %<br/> Eau de Cologne: 3 % - 5 %</p> <p>„Kölnisch Wasser“ muss Zitrusöl enthalten.<br/> „Echt Kölnisch Wasser“ oder „Original Kölnisch Wasser“ bedeutet, das Produkt stammt aus Köln.</p>   |

**Mögliches Experiment:**

Herstellung von „Kölnisch Wasser“:

0,8 ml Bergamotte-Öl

0,5 ml Zitronen-Öl

0,2 ml Mandarinen-Öl

0,1 ml Lavendel-Öl

0,1 ml Petitgrain-Öl

0,1 ml Neroli-Öl

mischen und 25 ml Ethanol zugeben.

**Medienhinweis: (VHS-Video)**

„Cote d' Azur und Provence“ (FWU 4201326)

**Literaturhinweise:**

B. Eilers-Born: „Schad- und Fremdstoffe in Haushalt und Umwelt“, Schroedel

E. Sengpiel: „Kosmetik-Chemie“, Schroedel

Koolmann, Moeller, Röhm (Hrsg.): „Kaffee, Käse, Karies“, Biochemie im Alltag, Wiley-VCH 1998

J. Emsley: „Parfüm, Portwein, PVC...“ Chemie im Alltag, Wiley-VCH 1997

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |  |
|---|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 3 (Weitere Alltags-Chemie)  | 8 Stunden  |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise  |
| <p><b>Weitere Alltags-Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitszündhölzer ("Streichhölzer")</li> <li>• Reibfläche</li> <li>• Zündholz</li> <li>• Zündvorgang</li> <li>• Brausepulver</li> </ul> | <p>1903: Einführung der Sicherheitszündhölzer in Deutschland und Verbot der bis dahin üblichen Zündhölzer. Wegen ihres Gehalts an weißem Phosphor waren diese sehr giftig und extrem leicht entzündlich.</p> <p>Die Reibfläche ist mit Glaspulver und rotem Phosphor beschichtet.</p> <p>Der Zündholzkopf enthält Kaliumchlorat als Oxidationsmittel sowie Antimon(III)-sulfid und Leim als Brennmaterial; das Holzstäbchen ist mit Paraffin und Ammoniumphosphat getränkt.</p> <p>Anstreichen des Zündholzes bringt Phosphor auf den Zündholzkopf und erzeugt Wärme; Phosphor reagiert mit Kaliumchlorat; durch die Reaktionswärme wird das Gemisch aus Antimon(III)-sulfid und Kaliumchlorat gezündet, der Kopf flammt auf und entzündet das Holz. Das Paraffin verbessert die Entflammbarkeit des Holzes; das Ammoniumphosphat verhindert das Nachglimmen des Holzes.</p> <p>Reaktionen (vereinfacht):</p> $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$ $\text{P} + 5 \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$ $\text{Sb}_2\text{S}_3 + 5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_4 + 3 \text{SO}_2$ <p><b>Literaturhinweis:</b><br/>Holleman-Wiberg, „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“, Walter de Gruyter Verlag, Berlin / New York 1985</p> <p>Bestandteile: Zucker oder Süßstoff, Fruchtessenz, organische Säuren (Wein- oder Zitronensäure) und Natron (<math>\text{NaHCO}_3</math>)<br/>Im Wasser entwickelt sich unter Aufschäumen Kohlenstoffdioxid.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion von Natriumhydrogencarbonat beim Auflösen in angesäuertem Wasser; alternativ: Auflösen von Brausepulver<br/><math>\text{CO}_2</math>- Nachweis durch Ersticken einer Streichholzflamme</li> <li>• Brausepulver-Herstellung aus 1 Teil Natriumhydrogencarbonat, 2 Teilen Zucker und 1 Teil einer festen Säure (z.B. Zitronensäure). Es kann noch ein Aromastoff zugefügt werden.</li> </ul> |

Inhalte

Vorschläge und Hinweise

- Treibmittel beim Backen
  - Backpulver und „Hirschhornsalz“

Handelsübliches Backpulver enthält außer dem eigentlichen Treibmittel  $\text{NaHCO}_3$ , Säure (Wein-, Zitronensäure oder Hydrogenphosphate), Trennmittel und Stärke.

Die Stärke soll Luftfeuchtigkeit binden und eine vorzeitige Reaktion verhindern. Bereits beim Mischen des Teigs reagiert ein Teil des Carbonats mit der Säure unter Bildung von  $\text{CO}_2$ . Die Hauptmenge des  $\text{CO}_2$  wird beim Backvorgang abgegeben und bewirkt das „Aufgehen“ des Teigs.

Auch „Hirschhornsalz“ ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ) setzt beim Erhitzen  $\text{CO}_2$  frei.

**Mögliches Experiment:**

Reaktion von Natriumhydrogencarbonat beim Auflösen in angesäuertem Wasser; Nachweis von  $\text{CO}_2$

- Hefe

Im Zusammenhang mit dem Treibmittel Hefe soll die Gleichung der alkoholischen Gärung wiederholt werden.

**Mögliche Experimente:**

- Nachweis der  $\text{CO}_2$ -Bildung bei der alkoholischen Gärung einer Zucker-Lösung
- Thermolyse von Natriumhydrogencarbonat und Ammoniumhydrogencarbonat und  $\text{CO}_2$  Nachweis
- Herstellung eines Hefeteigs

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 3 (Weitere Alltags-Chemie)   | 8 Stunden  |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuerlöscher <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulverlöscher</li> </ul> </li> <br/> <li>• Schaumlöscher</li> <br/> <li>• Kohlensäurelöscher</li> <br/> <li>• Kochsalz in der Spülmaschine <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Ionenaustauscher)</li> </ul> </li> <br/> <li>• der Aufbau organischer Ionenaustauscher</li> <br/> <li>• Wirkungsweise von Ionenaustauschern</li> <br/> <li>• Herstellung von demineralisiertem Wasser</li> </ul> | <p>Pulverisiertes <math>\text{NaHCO}_3</math> wird bei Inbetriebnahme durch den Gasdruck von komprimiertem <math>\text{CO}_2</math> oder <math>\text{N}_2</math> auf die Brandfläche geschleudert, wo es <math>\text{CO}_2</math> abgibt, das sich erstickend über den Brandherd legt. Da kein Wasser versprüht wird, eignen sich diese Löscher zur Brandbekämpfung bei Autos und Elektroanlagen.</p> <p>Sie enthalten zwei Lösungen:<br/> a) eine <math>\text{NaHCO}_3</math>-Lösung mit schaubildenden Zusätzen,<br/> b) eine schwache Säure-Lösung (häufig Aluminiumsulfat-Lösung)<br/> Beim Mischen bildet sich ein leichter, feinblasiger Schaum, der das Feuer erstickt.</p> <p>Die Druckflasche enthält komprimiertes, verflüssigtes <math>\text{CO}_2</math>, das bei Inbetriebnahme auf Normaldruck entspannt wird, wobei etwa 70 % vergasen und die Sauerstoffzufuhr unterbinden. Die restlichen 30 % werden auf ca. <math>-80\text{ }^\circ\text{C}</math> zu Kohlensäure-Schnee abgekühlt und kühlen beim Verdampfen zusätzlich das Brennmaterial.</p> <p>Erdalkalihydrogencarbonate des Leitungswassers reagieren beim Erhitzen in der Spülmaschine zu den entsprechenden schwerlöslichen Carbonaten. Da diese auf Gläsern deutlich erkennbare graue Flecke bilden, tauscht man die Erdalkali-Ionen des Wassers mit Hilfe eines eingebauten Ionenaustauschers gegen Natrium-Ionen. Ist der Ionenaustauscher erschöpft, wird er mit Hilfe von Kochsalz wieder regeneriert.</p> <p>Kationen-Austauscher: Kunststoffgerüst, an das Sulfonsäure-Gruppen (<math>-\text{SO}_3\text{H}</math>) oder Carboxyl-Gruppen (<math>-\text{COOH}</math>) bzw. deren Salze gebunden sind; Anionen-Austauscher: Kunststoffgerüst, an das quartäre Ammonium-Gruppen (<math>-\text{NR}_3^+</math>) gebunden sind. Ihre positiven Ladungen binden Anionen wie <math>\text{OH}^-</math>- oder Säurerest-Anionen. Mischbett-Ionenaustauscher enthalten Anionen- und Kationen-Austauscher.</p> <p>Im Zusammenhang mit der Wirkungsweise soll auch die Regeneration der Ionenaustauscher besprochen werden. Dies soll in einfacher Weise geschehen, da noch keine Kenntnisse zum MWG vorliegen.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionenaustausch mit Hilfe von „Rowenta-Schnellentkalker“ oder „Brita-Wasserfilter“</li> <li>• Leitfähigkeitsuntersuchungen von Leitungswasser und demineralisiertem Wasser</li> </ul> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |   |
|---|---|
| Alternative zum Praktikum: Chemie im Alltag 3 (Weitere Alltags-Chemie)  | 8 Stunden   |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie im Airbag <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten des Airbag-Systems</li> </ul> </li> <br/> <li>• Chemie im Natriumazid-Generator</li> </ul> | <p>Komponenten: elektronisches Steuergerät mit Sensor, Zünder, Gasgenerator und Luftsack;<br/>Eigenschaften von Natriumazid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- farbloses, gut wasserlösliches Salz</li> <li>- sehr giftig (vergleichbar mit Kaliumzyanid)</li> <li>- zersetzt sich oberhalb 275 °C spontan in Stickstoff und Natrium</li> </ul> $2 \text{NaN}_3 \rightarrow 3 \text{N}_2 + 2 \text{Na}$ <p>Reaktionen beim Aktivieren des Airbags:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Phase: Zündung eines Gemischs aus amorphem Bor und Natriumnitrat mit Hilfe eines elektrischen Glührings.</li> <li>2. Phase: Die obige Initialzündung führt zur Zersetzung des Natriumazids. Das dabei gebildete Natrium muss aus Sicherheitsgründen mit Hilfe von Zusätzen unschädlich gemacht werden. Mit zugesetztem Kaliumnitrat und Siliciumdioxid reagiert das Natrium zu Alkalisilicaten und weiterem Stickstoff.</li> </ol> <p>Reaktionen:</p> <p>a) <math>10 \text{NaN}_3 \rightarrow 10 \text{Na} + 15 \text{N}_2</math><br/> b) <math>10 \text{Na} + 2 \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + 5 \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2</math><br/> c) <math>\text{K}_2\text{O} + 5 \text{Na}_2\text{O} + 6 \text{SiO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{K}_2\text{SiO}_3 + 5 \text{Na}_2\text{SiO}_3</math></p> <p>Gesamtreaktion:<br/> <math>10 \text{NaN}_3 + 2 \text{KNO}_3 + 6 \text{SiO}_2 \rightarrow 5 \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{K}_2\text{SiO}_3 + 16 \text{N}_2</math></p> <p><b>Mögliche Experimente:</b><br/> (Vorsicht! Im Abzug arbeiten! Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen!)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In ein ungebrauchtes Reagenzglas etwa 1,3 g <math>\text{NaN}_3</math> einfüllen, einen Glaswollebausch einführen und das Glas mit einem Luftballon verschließen. Reagenzglas schräg in ein Stativ einspannen. Starkes Erhitzen führt zu einer Verpuffung, vorsichtiges Erhitzen zu einer kontinuierlichen Thermolyse.</li> <li>• Nachweis des gebildeten Stickstoffs durch Ersticken einer Flamme</li> <li>• Nachweis des gebildeten Natriums durch Reaktion mit Wasser; Laugenbildung!<br/> (Vorsicht! Das fein verteilte Natrium reagiert sehr heftig.)</li> </ul> <p><b>Literaturhinweis:</b><br/> Themenheft „Rund ums Auto“, PdN-Chemie 49, 8, (2000)</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig   |  |
|---|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Energie   | 10 Stunden   |
| Inhalte   | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion und Umgebung               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen bei chemischen Reaktionen</li> </ul> </li> <li>• Zustandsgrößen in physikalischen und chemischen Systemen</li> <li>• Arten chemischer Systeme</li> <li>• Energieumwandlungen (1.Hauptsatz der Energetik)</li> </ul> | <p>Chemische Energie, Wärme, Licht, Volumenarbeit,<br/>Temperatur, Druck, Volumen</p> <p>offene, geschlossene und isolierte Systeme</p> <p><b>Definitionsvorschläge:</b><br/>           1. Hauptsatz der Thermodynamik, Energieerhaltungssatz<br/>           Die Summe aller Energieformen in einem isolierten System ist konstant.</p> <p>2. Hauptsatz der Thermodynamik<br/>           Wärmeenergie kann nicht vollständig in andere Energieformen überführt werden.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enthalpie</li> </ul>   | <p>Da sehr viele chemische Reaktionen bei konstantem Druck ablaufen, soll hier nur die Enthalpie genauer betrachtet werden.<br/>           Die absoluten Enthalpiewerte von Stoffen können nicht gemessen oder berechnet werden.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardenthalpie</li> </ul>   | <p><b>Definitionsvorschlag:</b><br/>           Die Enthalpie eines Elementes im energieärmsten Zustand unter Standardbedingungen (25°C, 1013 hPa) wird willkürlich null gesetzt.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsenthalpie</li> </ul>  | <p>Die Kenntnis der Enthalpieänderung im Verlauf einer Reaktion (<math>\Delta H</math>, Reaktionsenthalpie) ist sehr hilfreich.</p> <p><b>Definitionsvorschlag:</b><br/>           Die Enthalpieänderung einer Reaktion ist die bei konstantem Druck aufgenommene oder abgegebene Wärmemenge (+ <math>\Delta H</math> / - <math>\Delta H</math>).</p> <p><math>\Delta H = \Delta U + p \Delta V</math><br/> <math>\Delta H (= Q_p)</math>, <math>\Delta U</math> bei konst. Druck und Volumenarbeit</p> <p><math>\Delta_R H^\circ_m = \sum \Delta_f H^\circ_m (\text{Produkte}) - \sum \Delta_f H^\circ_m (\text{Edukte})</math><br/>           Auch auf die nachfolgenden Begriffe kann hingewiesen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innere Energie:<br/> <math>U</math>, Absolutwerte sind nicht zugänglich;<br/> <math>\Delta U = U_{\text{Produkte}} - U_{\text{Edukte}}</math></li> <li>- Reaktionswärme, Reaktionsenergie<br/> <math>Q_V</math>, <math>\Delta U</math> bei konstantem Volumen</li> </ul> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig                  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Energie  | 10 Stunden   |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standard-Bildungsenthalpie</li> </ul>       | <p><b>Definitionsvorschlag:</b><br/>Unter der Bildungsenthalpie versteht man die bei der Synthese eines Mols eines Stoffes aus den Elementen bei konstantem Druck freigesetzte oder gebundene Wärmemenge.</p> <p><b>Mögliches Experiment:</b><br/>Bestimmung der Bildungsenthalpie von FeS</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsenthalpie</li> </ul>               | <p>Die Reaktionsenthalpie einer Reaktion kann unter Berücksichtigung der Koeffizienten aus den Standard-Bildungsenthalpien der Reaktionsprodukte und Reaktionsedukte berechnet werden.</p> $\Delta_R H^\circ_m = \sum \Delta_f H^\circ_m (\text{Produkte}) - \sum \Delta_f H^\circ_m (\text{Edukte})$ <p><b>Mögliches Experiment:</b><br/>Neutralisationsenthalpie HCl + NaOH</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satz von HESS</li> </ul>                    | <p><b>Definitionsvorschlag:</b><br/>Die Enthalpieänderung zwischen zwei Zuständen ist unabhängig vom Reaktionsweg.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enthalpien spezieller Reaktionen</li> </ul> | <p>Verbrennungsenthalpie, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Enthalpien von Redoxreaktionen<br/>Schmelzenthalpie, Verdampfungsenthalpie; Bindungsenthalpie, Gitterenthalpie</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Entropie</li> </ul>                     | <p><b>Definitionsvorschläge:</b><br/>Die Entropie ist ein Maß für die Unordnung eines Systems.<br/>Die Entropie eines Systems ist um so größer, je größer die Wahrscheinlichkeit ist, mit der der Zustand des Systems realisiert werden kann.<br/><math>S = k \ln W = 2,303 \cdot k \lg W</math> (BOLTZMANN, 1877)<br/><math>k = R/N_A = 1,38062 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}</math> (BOLTZMANN-Konstante)<br/>W = Wahrscheinlichkeit, Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten</p> <p>Für ein ideales Kristallgitter eines Reinstoffes am absoluten Nullpunkt gibt es nur eine Realisierungsmöglichkeit (<math>W = 1</math>); jedes Teilchen hat seinen bestimmten Gitterplatz, es gibt keine Wärmebewegung.</p> <p><b>Definitionsvorschlag:</b><br/>(3. Hauptsatz der Thermodynamik, NERNST, PLANCK)<br/>Die Entropie eines ideal-kristallisierten Reinstoffs ist am absoluten Nullpunkt null (<math>T = 0</math>, <math>S = 0</math>).</p> |

| Chemie Einführungsphase; mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig  |  |
|--|--|
| Alternative zum Praktikum: Chemie und Energie  | 10 Stunden   |
| Inhalte  | Vorschläge und Hinweise  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung der Entropie</li> <li>• Reaktionsentropie</li> <li>• Standard-Entropie</li> <li>• Prinzip des Entropie-Maximums</li> <li>• Zustandsgröße: Freie Enthalpie G</li> <li>• Zusammenhang zwischen Enthalpie und Entropie</li> <li>• Typen chemischer Reaktionen</li> </ul> | <p>Entropie-Erhöhung durch:<br/>Temperatur, Masse der Feinteilchen, Aggregatzustand, Löseprozesse von Feststoffen und Flüssigkeiten, Komplexität der Verbindung</p> <p>Entropie-Verminderung durch:<br/>Löseprozesse von Gasen, Stabilität der Bindungen des Reinstoffes</p> <p>endotrope und exotrope Reaktionen</p> $\Delta_R S^\circ_m = \sum S^\circ_m (\text{Produkte}) - \sum S^\circ_m (\text{Edukte})$ <p>Die Standard-Entropien (1013 hPa, 25°C) für viele Stoffe können Tabellen entnommen werden.</p> <p>Bei spontanen Reaktionen nimmt die Entropie eines Systems und der Umgebung insgesamt zu.</p> <p><b>Mögliche Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von Ammoniumchlorid, Natriumthiosulfat oder Kaliumnitrat in Wasser;</li> <li>• Reaktion von Bariumhydroxid mit Ammoniumjodid</li> </ul> <p>Eine Reaktion verläuft spontan, wenn die freie Enthalpie abnimmt.</p> <p>exergonische (-ΔG) und endergonische (+ΔG) Reaktionen</p> <p>GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung:<br/><math>\Delta G = \Delta H - T \Delta S</math></p> <p><math>\Delta H &lt; 0; \Delta S &gt; 0; \rightarrow \Delta G &lt; 0</math>, Reaktion läuft immer freiwillig ab</p> <p><math>\Delta H &gt; 0; \Delta S &lt; 0; \rightarrow \Delta G &gt; 0</math>, Reaktion läuft nie freiwillig ab</p> <p><math>\Delta H &gt; 0; \Delta S &gt; 0; \rightarrow \Delta G &lt; 0</math> oberhalb einer Grenztemperatur T, wenn <math>T \Delta S &gt; \Delta H</math></p> <p><math>\Delta H &lt; 0; \Delta S &lt; 0; \rightarrow \Delta G &lt; 0</math> unterhalb einer Grenztemperatur T, wenn <math>T \Delta S &gt; \Delta H</math></p> |