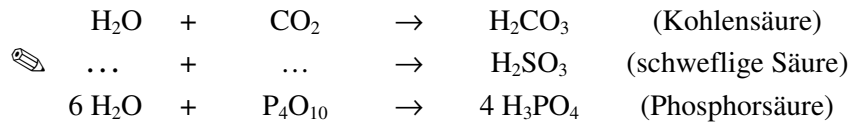



(4) LUFT, SAUERSTOFF, OXIDATION

Wie sich typische Säuren bilden:




Basenbildende Oxide

Eisenoxid ist wasserunlöslich, es gibt aber auch lösliche Metalloxide, man muss sie nur erst herstellen:

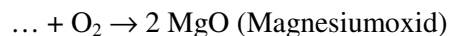
∇ Wir haben es schon gesehen – Oxide bekommt man durch Verbrennen eines Elements: Wir verbrennen das Leichtmetall Natrium (Na) in einer durchlöchernten Proberöhre:  Farbe der Flamme: ...

∇ Das Reaktionsprodukt wird mit Wasser vermischt:  Die Lösung färbt RKE ...

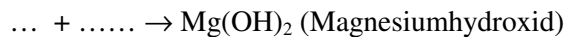
Das Reaktionsprodukt des Oxids mit Wasser heißt Natriumhydroxid und hat die Formel NaOH (nichtchemische Bezeichnung: Ätznatron). Natronlauge die Lösung von Natriumhydroxid in Wasser. Das Gefahrensymbol für festes NaOH ist erwartungsgemäß .

Ein ähnlicher Versuch mit dem Leichtmetall Magnesium (Mg):

∇ UE 4.5 Vorsicht!!! Gefahr für Deine Augen! Farbe des Magnesiums (abgeschmirgelt):
..... Farbe des Verbrennungsprodukts:



Das Produkt kennst Du aus dem Turnsaal! Wir vermischen es mit etwas Wasser – es löst sich schlecht, eventuell muss man die Mischung erwärmen: wir erhalten eine (schwächere) Lauge:

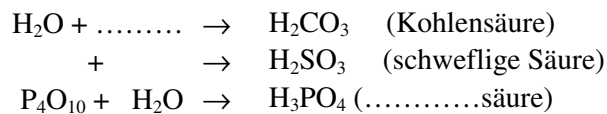


Oxide der Metalle sind salzartige Stoffe. Sie ergeben mit Wasser (wenn sie sich darin lösen) Laugen (Basen). Alle Laugen enthalten Hydroxidionen OH⁻.

Viele Basen bilden sich aus Wasser und einem Metalloxid.

UE 4.6 Erkläre die Begriffe Oxidation und Oxid.

UE 4.7 Ergänze die fehlenden Teile:



UE 4.8 Welches Element verbrannte mit blauer Flamme? ...

Alles über Sauerstoff:

Nachweis von Sauerstoff: Glimmender Holzstab flammt auf. (Schon gesehen).

Herstellung von O₂: Luft wird bis zur Verflüssigung abgekühlt (etwa -200°C), dann vorsichtig erwärmt, wobei der etwas flüchtigere Stickstoff (leichtere Moleküle!) bevorzugt verdampft. O₂ reichert sich an.

Eigenschaften von Sauerstoff: Allgemein kann man sagen, daß die Reaktionen mit Sauerstoff heftiger, heißer und rascher ablaufen als in Luft.

Verwendung von Sauerstoff: (1) Erzeugung von Stahl (2) (3) 

Fragen zu Kapitel (4):

- ? Die vier wichtigsten Luftbestandteile und ihre ungefähren Volumenanteile.
- ? Drei Beispiele für Spurengase in der Luft:
- ? Definiere: Oxide und Oxidation; Welche zwei Stoffarten gibt es bei den Oxiden?
- ? Welche zwei Oxide atmest Du aus (Name und Formel):
- ? Wie heißt ein Nachweismittel für Säuren und Basen (allgemein)?
- ? Beschreibe Versuche mit RKE:
- ? Gib die Reaktionsgleichungen an für die Oxidation von C, S, P und Fe:
- ? Die Produkte der ersten drei Oxidationen reagieren mit Wasser (allgemein) zu ...
- ? Die Reaktionsgleichungen für zwei dieser drei Reaktionen (mit Wasser):
- ? Warum gibt es keine „Eisenlauge“?
- ? Welche Oxide liefern mit Wasser → Säuren, welche → Basen?

(4) LUFT, SAUERSTOFF, OXIDATION

- ? Ein Beispiel (Reaktionsgl.) für die Bildung eines Metalloxids und daraus (mit H₂O) einer Lauge:
- ? Welches Teilchen ist typisch für Säuren, welches für Laugen?
- ? Beschreibe Nachweis, Herstellung, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten für Sauerstoff.

(5) SÄUREN UND BASEN

Lies noch einmal die drei Versuche unter der Überschrift Eigenschaften von Oxiden (Seite 17 = vorige Seite!). Nun können wir uns weitere Indikatoren ansehen: RKE ist (wie auch das bekannte Lackmus) ein Naturstoff (beide aus Pflanzen gewonnen). Chemiker haben aber in den letzten hundert Jahren buchstäblich Tausende Farbstoffe künstlich hergestellt, wie Bromthymolblau, Phenolphthalein [gesprochen: fenol-ftale-in] und Methylrot. Mischindikator S ist eine Mischung der drei vorher genannten Farbstoffe mit einem vierten (Thymolblau). Die meisten dieser Farbstoffe verwendet man in (höchstens) 1%iger alkoholischer Lösung.

∇ UE 5.1 Bitte fülle die Tabelle aus.

Name des Indikators:	Farbe mit Säure:	Farbe mit dest. Wasser:	Farbe mit Base:
Rotkrautextrakt	rot	blassviolett	...

Typisch Säure – typisch Base:

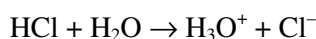
Diese Versuche solltest Du schon im Physikunterricht gesehen haben: Reines (so genanntes destilliertes, auch wenn man es heute nicht mehr durch Destillation gewinnt) Wasser leitet den elektrischen Strom fast nicht. Zugabe von, oder ändert das.

Daraus schließen wir: Säuren und Laugen müssen geladene Teilchen enthalten. Geladene Teilchen ≡ Ionen.

In einer basischen Lösung ist eine größere Menge von Hydroxidionen enthalten : OH⁻-Ionen. Diese wandern im elektrischen Feld in Richtung auf den Pluspol. Sie sind es aber auch, die eine Lauge gefährlich machen können, wenn viele von ihnen anwesend sind, wie es in Natronlauge oder Kalklauge der Fall ist. Laugen sind bei gleicher Konzentration sogar gefährlicher als Säuren, weil sie die schützende Fettschicht auf unserer Haut ganz schnell zerstören und dann das Gewebe angreifen. Die Fettschicht unserer Haut ablösen kann auch schon die relativ harmlose Seifenlauge. Ihre ätzende Wirkung haben wir sicher schon alle an unserer (schutzlosen!) Augenschleimhaut verspürt.

Lauge ≡ ein Stoff, der viele Hydroxidionen (OH⁻) enthält.

In einer sauren Lösung ist eine größere Menge von Hydroniumionen enthalten: H₃O⁺-Ionen. Diese Ionen entstehen aus einem Säuremolekül mit Wasser, z.B.:



Säure ≡ ein Stoff, der viele Hydroniumionen (H₃O⁺) enthält.

Auch Hydroniumionen sind in einer größeren Konzentration gefährlich, wir werden Versuche mit einer Säure dazu sehen, die stark und konzentriert ist (Schwefelsäure).

UE 5.2 Versuchen wir, einige alltägliche Stoffe (unten) einer der drei Kategorien (sauer — weder/noch — basisch) zuzuordnen. Ein Hinweis: Basen schmecken seifig, brennen auf Schleimhäuten, manche schäumen (besonders beim Erhitzen).

MASCHINENWASCHMITTEL (FÜR GESCHIRRSPÜLER), WEIN, LIMONADE, MILCH, JOGHURT, ZUCKER, WASCHPULVER, SODA, ORANGENSAFT, SALZ, COLA, BIER, SEIFENWASSER, SHAMPOO, SALATSAUCE, ...

Saure Stoffe	weder – noch	basische Stoffe

Wir lernen im folgenden Abschnitt je vier Stück wichtige Säuren und Basen kennen:

Vier wichtige Säuren:

(1) Die Essigsäure (C₂H₄O₂):

Eine alte Bekannte, ist die Essigsäure (moderner Name: Ethansäure). Eine von den harmloseren Säuren, wenn sie auf etwa 5% zu „Salatessig“ verdünnt ist. In konzentrierter Form ist sie aber ganz schön gefähr-

(5) SÄUREN UND BASEN

lich (vergleiche Seite 14 dieses Skripts). Der Grund für die Gefährlichkeit liegt vor allem in der Flüchtigkeit der Essigsäure – die z.B. durch Erwärmen entstehenden Dämpfe werden eingeatmet und reizen die Schleimhäute der Atmungsorgane, auch der Augen. Mit Essig kann man bekanntlich Kalkablagerungen in Küche, Bad und WC bekämpfen – wir werden aber eine noch besser geeignete Säure kennen lernen. Gefährlich wurde, vor allem in der Vergangenheit, die Kombination von Essig (auch von anderen, ähnlichen Säuren wie Weinsäure) mit dem Schwermetall Kupfer:

∇ UE 5.3 Wir legen ein Stück Kupferblech in eine verdünnte Essigsäure und beobachten das Ergebnis in der nächsten Unterrichtsstunde:

Erklärung: Aus Kupfer und Essig hat sich (mit Hilfe von Luftsauerstoff) das giftige Salz Kupferacetat (Grünspan) gebildet.

(2) Die Salpetersäure (HNO₃):

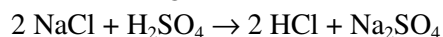
Sie ist die wichtigste Säure des Elements Stickstoff und eine der gefährlichsten Säuren, weil sie ein starkes Oxidationsmittel ist, das heißt z.B., daß sie fast alle Metalle zu oxidieren (und damit auflösen) vermag, auch das edle Silber, welches sich durch keine andere Säure auflösen lässt:

∇ UE 5.4 Salpetersäure wirkt auf Kupfer und auf Fotopapier. Deine Beobachtungen:

∇ Proteine („Eiweißstoffe“) werden durch Salpetersäure gelb gefärbt – auch z.B. die Finger des (ungeschickten/unvorsichtigen) Chemikers.

(3) Die Salzsäure (HCl):

entsteht eigentlich aus Wasser und dem Gas Chlorwasserstoff. Die eigentliche Salzsäure ist daher die Lösung dieses Gases in Wasser. Aus diesem Grund entweicht beim Öffnen einer Flasche immer etwas Gas, das man dann riechen kann. Chlorwasserstoffgas hat einen stechenden Geruch, das heißt, es verätzt die Nasenschleimhaut. Daher riechen Chemiker nicht, indem sie die Nase über die Flasche halten, sondern etwas Gas mit der Hand zur Nase fächeln! Das Gas kann man durch Erwärmen (wie jedes Gas!) aus der Flüssigkeit austreiben. Man kann aber auch Chlorwasserstoffgas HCl durch eine chemische Reaktion erzeugen:

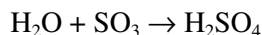


Konzentrierte Salzsäure hat einen Gehalt von etwa 36% – in Deinem Magen kommt auch Salzsäure vor, allerdings stärker verdünnt (der Magensaft enthält etwa 0,3%), das ist aber unangenehm genug, wenn es in die Speiseröhre kommt.

✎ Worin liegt der Nutzen der Salzsäure im Magen?

(4) Die Schwefelsäure (H₂SO₄):

ist, anders als HCl und HNO₃, in 100%iger Form (als konzentrierte Schwefelsäure) verfügbar. Sie wird aus Wasser und Schwefeltrioxid hergestellt:



Schwefeltrioxid solltest Du nicht mit Schwefeldioxid (SO₂) verwechseln! Erinnerst Du Dich noch an die Versuche mit 10%iger Schwefelsäure und den drei verschiedenen Metallen? Jetzt wäre es (spätestens) an der Zeit, sie wieder anzuschauen UE 5.6

∇ UE 5.7 Gefährlich ist konzentrierte Schwefelsäure, weil sie mit Wasser zusammengebracht sehr viel Wärme freisetzt. ✎

Nie das Wasser in die Säure, sonst geschieht das Ungeheure.

∇ Außerdem reagiert sie mehr oder weniger heftig mit organischen Stoffen:

Organische Stoffe ≡ Verbindungen des Kohlenstoffs, wie Zucker, Cellulose, Alkohol, ...

In den Bleiakкумуляtor („Autobatterie“) wird 20%ige Schwefelsäure eingefüllt.

Vier wichtige Basen:

(1) Die Natronlauge (NaOH):

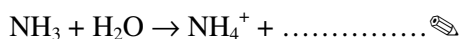
ist genau genommen die wässrige Lösung (= Lösung in Wasser) des weißen Feststoffes Natriumhydroxid (NaOH). Er besteht aus den Ionen Na⁺ und OH⁻ und wird aus Kochsalzlösung durch Elektrolyse in großem Maßstab auch in Österreich hergestellt.

Da Natriumhydroxid sehr ätzend ist (alter Name Ätznatron), muss man sehr vorsichtig damit umgehen. Im Haushalt kann es in Sanitär- und Backofenreinigern enthalten sein, in der Industrie verwendet man es z. B. zum Reinigen von Pfandflaschen.

(2) Das Ammoniak (NH₃)

ist ein stechend und charakteristisch riechendes Gas, das man als wässrige Lösung („Salmiakgeist“) kaufen kann. Es dient als Reinigungsmittel, weil die NH₃-Moleküle mit dem Wasser reagieren:

(5) SÄUREN UND BASEN



(3) Das Calciumhydroxid $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$

heißt bei Nichtchemikern Löschkalk oder Kalkhydrat und wird im Baugewerbe vielfältig verwendet: es ist Bestandteil von (1) Kalkmörtel, (2) Zementmörtel, (3) Kalkputz und (4) Kalkfarben. Näheres dazu später.

(4) Das Natriumcarbonat (Na_2CO_3)

heißt auch Waschsoda (früher hat man damit gewaschen), ist Rohstoff für die Glaserzeugung und dient rein oder mit anderen Stoffen gemischt als Reinigungsmittel auch in Pulverreinigern für Geschirrspüler und Wäsche (billig und umweltfreundlich). Erst im Wasser entstehen die Hydroxidionen.

Fragen zu Kapitel (5):

- ? Welche Farbe hat Mischindikator S mit Lauge, welche mit Säure? Welche Farbe ergibt Phenolphthalein (gesprochen: *fenol-ftale-in*) mit Lauge?
- ? Nenne je drei Stoffe aus dem Alltag, die sauer bzw. basisch sind.
- ? Nenne drei Stoffe aus dem Alltag, die weder sauer noch basisch sind.
- ? Warum leiten Säuren und Laugen den elektrischen Strom?
- ? Welches Teilchen findet sich in jeder Säure? Welches Teilchen findet sich in jeder Lauge?
- ? Warum sind Laugen noch gefährlicher als Säuren?
Dein Wissen (inklusive der Formel) über die Essigsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure.
- ? Dein Wissen (inklusive Formel) über die Natronlauge, das Ammoniak, das Calciumhydroxid, das Natriumcarbonat.
- ? Wie stellt man Natriumhydroxid her (Reaktionsgleichung)?
- ? Warum ist Ammoniak eine Base? (Reaktionsgleichung).

(6) NEUTRALISATION UND SALZE

Ich sammle Chemikalienabfälle (in der Schule) in 4 Gruppen zur Entsorgung (einmal pro Jahr):

- ◆ schwermetallhaltige in einen Kanister (z.B. die Kupfer- und Silberabfälle)
- ◆ Lösungsmitteln, die sich mit Wasser nicht mischen (z.B. Benzin) in eine Flasche
- ◆ Lösungsmitteln, welche aber im Molekül Chloratome enthalten (meist besonders giftig) in eine Flasche.

Die Stoffe aus den 3 Behältern werden einmal im Jahr (von einer Entsorgungsfirma) abgeholt.

- ◆ Große Mengen (oder kleine Mengen von konzentrierten) Säuren und Basen werden zuerst *unschädlich* gemacht und dann mit Wasser verdünnt kanalisiert. Kleine Mengen kann man einfach mit Wasser verdünnt kanalisieren.

Wie macht man eine Säure (oder eine Base) unschädlich?

∇ Wir machen eine Lösung eines basischen Stoffs (NaOH) durch Salzsäure (HCl) unschädlich:

UE 6.1 Reaktionsgleichung: ...

Das Prinzip der Reaktion ist also:

Neutralisation \equiv Zugabe von Säure (ihre H_3O^+) vernichtet die Base (ihre OH).

Die Neutralisation kann z.B. zur Entsorgung von Laugen (z.B. einer Pfandflaschenwaschanlage) dienen oder zur Vernichtung von unerwünschten Säuren (z.B. der im Speisebrei enthaltenen Magensäure, wenn dieser in den Zwölffingerdarm weiterwandert - die nötige Lauge kommt übrigens aus der Bauchspeicheldrüse). In der Chemie kann man die Neutralisation auch zur Herstellung von Salzen verwenden, wenn man gleiche Mengen Säuren und Basen mischt. Allgemein gilt:

