**Beispiel für ein konkretisiertes Unterrichtsvorhaben**

**QUALIFIKATIONSPHASE I GRUNDKURS – UNterrichtsvorhaben i**

| **Q1 UV I: Saure und basische Reiniger im Haushalt****Inhaltsfeld:** **Säuren, Basen und analytische Verfahren****Zeitbedarf:** ca. 32 Unterrichtsstunden à 45 Minuten | **Fachschaftsinterne Absprachen:****Schwerpunkte:*** Erkenntnisgewinnung (hypothesengeleitetes Experimentieren)
* Bewertung (Beurteilung grundlegender Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und Ableitung von Handlungsoptionen)

**Vernetzung*** Q1 UV II ([Salze - hilfreich und lebensnotwendig!](https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/11659))
* Q1 UV IV (Wasserstoff - Brennstoff der Zukunft?)
 |  |
| --- | --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:*** Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted , Säure-/Base-Kon-stanten (KS, pKS , KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichge-wicht, Massenwirkungsgesetz (K c ), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen
* analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion,Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
* energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
 | **Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:**[Auszug aus KLP Chemie (2022)]Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:Säuren und Basen werden nach Brønsted auf der submikroskopischen Ebene als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren definiert. Sie werden anhand der pH-Werte ihrer Lösungen identifiziert sowie mithilfe entsprechender Säure- bzw. Basenkonstanten eingeordnet.Chemische Reaktion:Sowohl das Donator-Akzeptor-Prinzip als auch das Konzept des chemischen Gleichgewichts werden durch Protolysereaktionen nach Brønsted vertieft und über das Massenwirkungsgesetz quantifiziert. Neutralisationsreaktionen werden unter Anwendung eines Titrationsverfahrens zur quantitativen Bestimmung von Säuren und Basen sowie charakteristische Nachweisreaktionen für die Identifizierung ausgewählter Ionen genutzt.Energie:Das Energiekonzept wird im Zusammenhang mit energetischen Betrachtungen der Neutralisationsreaktion durch den ersten Hauptsatz der Thermodynamik und den Enthalpiebegriff erweitert. |  |
| **Übergeordnete Kompetenzerwartungen:** Eine vollständige Auflistung der übergeordneten Kompetenzerwartungen befindet sich im KLP Chemie (2022).* S1, S2, S3, S6, S7, S10, S16, S17
* E1, E2, E3, E4, E5, E10
* K1, K6, K8, K10
* B3, B8, B11
 |  |

| **Sequenzierung:*****Fragestellungen*** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**Die Schülerinnen und Schüler  | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** |
| --- | --- | --- |
| *Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?*ca. 8 UStd. | * klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6)
* berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen bei vollstän-diger Protolyse (S17),
* beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)
 | **Kontext: Saure und basische Reiniger**Einstieg: Vorstellung verschiedener saurer und basischer Reiniger (z. B. Essigreiniger, Reiniger mit Mineralsäuren, Backofenreiniger, Fensterreiniger, Neutralreiniger, …) Diagnose: Säure-Base-Konzept, pH-Wert (Vorwissen SI)Praktikum zu Säure-Eigenschaften mit integrierter Diagnose: pH-Werte, Reaktion mit Kalk, Reaktionen mit unedlen Metallen, organischen Stoffen… [1, 2, 3]Vertiefung pH-Wert: Definition, pH-Wert-Skala (Autoprotolyse des Wassers), pH-Wert-Berechnung (Berechnung der H3O+-Ionenkonzentration bzw. OH--Ionenkonzentration der untersuchten Reiniger)Beurteilung des Gefahrenpotentials und der Wirksamkeit der verschiedenen Reiniger: Erstellen von „Praxistipps“ für die sichere Nutzung der Reiniger im Haushalt (arbeitsteilig) |
| *Wie lässt sich die Säurekonzentration bzw. Basenkonzentration bestimmen?**Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?*ca. 12 UStd. | * führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10),
* erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen, (S3, S7, S16)
* interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),
* beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)
 | **Kontext: Saure Reiniger zur Kalkentfernung**Einstieg: Vorstellung eines Essigreinigers und eines Urinsteinlösers (enthält HCl); Ableitung der Problemstellung: „Welcher Reiniger ist zur Entfernung von Kalkablagerungen besser geeignet?“ Planung und Durchführung von Experimenten zur Untersuchung der Kalklösekraft (z. B. Untersuchung der Reaktion der beiden Reiniger mit Kalk, ggf. Messung des pH-Wertes vor und nach der Reaktion, …)Präzisierung der Problemfrage anhand der Versuchsergebnisse: Wieso reagieren die beiden sauren Reiniger so unterschiedlich mit Kalk?Sammeln von VermutungenÜberprüfung der Vermutung „HCl-Reiniger enthält mehr Säure als der Essigreiniger“: Konzentrationsbestimmung der Säurekonzentration in beiden Reinigern [3, 4]: * Einführung der Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung durch Indikator (integriert: Wiederholung der Neutralisationsreaktion)
* Durchführung und Auswertung der Titration der beiden Reiniger (integriert: Wiederholung stöchiometrisches Rechnen)
* Rückbezug auf die Vermutung (HCl-Reiniger enthält mehr Säure als der Essigreiniger)

Überprüfung der Vermutung „Salzsäure ist aggressiver und reagiert stärker mit Kalk“: Vergleich der Kalklösewirkung von Salzsäure und Essigsäure bei gleicher Säurekonzentration* Experimenteller Vergleich (Lösen einer definierten Menge Kalkgranulat in jeweils der gleichen Menge Salzsäure bzw. Essigsäure gleicher Konzentration und Messen des pH-Werts vor der Reaktion)
* Berechnung der erwarteten Kalkabnahme anhand des Anfangs-pH-Wertes
* Vergleich der Beobachtungen mit den berechneten Werten

Rückbezug auf die Vermutung (Essigsäure kann die gleiche Menge Kalk lösen wie Salzsäure der gleichen Konzentration, die Reaktion verläuft nur langsamer)Erklärung der Beobachtungen mithilfe des chemischen Gleichgewichts; Einführung der Begriffe starke und schwache SäurenAufstellung des Massenwirkungsgesetz für Säure- Base-Reaktionen, Ableitung des Zusammenhangs zwischen Gleichgewichtskonstante und pH-Wert, Einführung der pks-Werte zur Charakterisierung der starken und schwachen Säuren  |
| *Wie lässt sich die Säurekonzentration bzw. Basenkonzentration bestimmen?*Ca. 4 UStd. | * planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),
* bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
 | Vertiefungsaufgabe: Konzentrationsbestimmung von Basen in basischen Reinigern* selbständige Planung, Durchführung und Auswertung einer Titration eines basischen Reinigers (z. B. Bestimmung des Natriumhydroxid-Gehalts in Rohrreiniger [5] und/oder des Ammoniak-Gehalts in Fensterreiniger), Fehleranalyse und Beurteilung der Analysenergebnisse hinsichtlich ihrer Aussagekraft
* Beurteilung der Reiniger hinsichtlich ihres Gefahrenpotentials
 |
| *Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?*ca. 8 UStd. | * definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),
* erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung),
* erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),
* bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten(E5, K1). (MKR 2.1, 2.2)
 | **Kontext: Entsorgung von sauren und basischen Lösungen nach dem Experimentieren**Einstieg: Sammlung von Vorschlägen zur Entsorgung von stark sauren und stark alkalischen Lösungen nach dem Experimentieren Experimentelle Überprüfung der Lösungsvorschläge* Verdünnen einer halbkonzentrierten Säurelösung, messen der Temperaturerhöhung und des pH-Werts (ggf. als Lehrerdemoexperiment)
* Neutralisation einer Salzsäurelösung (c = 1 mol/l) mit Natronlauge (c = 1 mol/l); messen der Temperaturerhöhung und des pH-Werts (Schülerexperiment)

Bewertung der beiden Methoden, Ableitung von Sicherheitsregeln für die unfallfreie Entsorgung stark saurer und stark alkalischer LösungenErklärung des Temperaturanstiegs beim Verdünnen bzw. Neutralisieren der Säurelösungen durch Einführung der Reaktionsenthalpie am Beispiel der Protolysereaktion bzw. der Neutralisationsreaktion [6,7,8]:* Wiederholung der Begriffe „Energie“, „Energiearten“, „Energieumwandlung“ und „Energieerhaltung“ (Physik SI)
* Einführung des Begriffs „System“ (offene, geschlossene und isolierte Systeme)
* Definition des Begriffs „innere Energie“ in stofflichen Systemen (Summe aller Energiearten der Stoffportion)
* Einführung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik (Satz von der Energieerhaltung)
* Einführung des Begriffs „Reaktionsenthalpie“ (Reaktionswärme einer Reaktion bei konstantem Druck); Abgrenzung der Reaktionsenthalpie von der inneren Energie

Vertiefung: Kalorimetrische Messung der Neutralisationsenthalpie für die Neutralisation von Salzsäurelösung (c = 1 mol/l) mit Natronlauge (c = 1 mol/l); Vergleich der Messergebnisse mit Literaturdaten [9, 10] |

**Angegebenes und weiterführendes Material:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr**. | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Chemie_Didaktik/Forschung/Sekundarstufe_I/7._Reinigungsmittel.pdf> | Vielfältige Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen am Bsp. von Reinigern[Materialien für die S I; [Gefahrstoffpiktogramme, H- und P-Sätze und Sicherheitshinweise müssen (insbesondere für die Schülerhände) an die aktuelle RISU angepasst werden] |
| 2 | <https://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/> | Vielfältige Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen auch am Bsp. von Reinigern[Gefahrstoffpiktogramme, H- und P-Sätze und Sicherheitshinweise müssen (insbesondere für die Schülerhände) an die aktuelle RISU angepasst werden] |
| 3 | <https://www.mint-ec.de/fileadmin/content/schriftenreihe_pdfs/neu_Chemie_B_22_ONLINE_c.pdf> | Vielfältige Experimente und Unterrichtsmaterialien zur Untersuchung von Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen (auch am Bsp. von Reinigern), zur Ableitung der pH-Wert-Skala und zum Titrationsverfahren [Materialien für die S I] |
| 4 | <https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/berufliche-bildung/ernaehrungslehre/unterrichtsmaterialien/handreichungen/handreichung_ernaehrung_und_chemie/eingangsklasse/lpe9/lpe0905> | Experimentiervorschriften zur Säure-Base-Titration am Beispiel von Salzsäure und Essigsäure einschließlich einer Auswertung von Titrationsergebnissen |
| 5 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6063> | Material der Uni Göttingen: Verschiedene Titrationen u. a. zur Bestimmung des Gehalts an Natriumhydroxid in Rohrreiniger, Experimentiervorschriften mit Auswertung[Materialien für die S I] |
| 6 | <https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/2020-09-unterrichtsmaterial-chemie-energie-textheft.pdf> | Informationsserie des Fonds der chemischen Industrie „Chemie – Schlüssel zur Energie von morgen“; Grundlagen chemischer Energetik mit Arbeitsblättern, Experimenten und Unterrichtshinweisen  |
| 7 | <https://www.lpm.uni-sb.de/typo3/index.php?id=1323> | Bildungsserver Saarland: „Enthalpie und Entropie – Über den Ablauf chemischer Reaktionen“; Überblick und Definition aller wichtigen Fachbegriffe der Thermodynamik,  |
| 8 | <https://www.sachsen.schule/~gymengel/content/schule/faecher/chemie/material/Zusammenfassung_chem_Energie.pdf> | Bildungsserver Sachsen: Zusammenfassung zu energetischen Aspekten bei chemischen Reaktionen mit Aufgaben |
|  9 | <https://www.chemieunterricht.de/dc2/energie/en-v02.htm> | Experimentelle Bestimmung der Neutralisationswärme; Versuchsvorschrift und Auswertung, Berechnung der Neutralisationsenthalpie aus der Neutralisationswärme  |
| 10 | <https://www.teachershelper.de/experiments/g-temp/pdf-11-ma/g06.pdf>  | Arbeitskreis Kappenberg: Versuchsvorschrift zur experimentellen Bestimmung der Neutralisationsenthalpie am Beispiel der Neutralisation von Salzsäure und Natronlauge einschließlich Auswertung der Messdaten |

Letzter Zugriff auf die URL 18.07.2022

*[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtige) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]*