

# Studienseminar für Gymnasien Heppenheim

---

Fächer: Chemie/

## Entwurf zur Examenslehrprobe im Fach Chemie

Thema der Unterrichtseinheit:	„Säuren, Laugen, Salze“
Thema der Unterrichtsstunde:	Die Neutralisation am Beispiel der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge

Bemerkungen: Markiert sind besonders gelungene Passagen

Lerngruppe: 10b

Datum:

Zeit:

Raum:

Schule:

Prüfungsvorsitzende:

Schulleiter:

Prüfer Chemie: Herr Dr. Gräber

Prüfer Sport:

Portfolio-Betreuerin:

## 1. Bedingungsanalyse

Seit Beginn des Schuljahres 2008/09 unterrichte ich die Klasse G10b eigenverantwortlich im Fach Chemie. Der Unterricht findet freitags in den ersten beiden Stunden statt. Die Klasse besteht aus 14 Schülerinnen und 9 Schülern. Die Schülerinnen und Schüler sind mir bereits aus dem letzten Schuljahr bekannt, wo ich sie neben Chemie auch in N.N. unterrichtet habe. Die Klassenzusammensetzung hat sich jedoch seit dem letzten Schuljahr, wie folgt geändert: Eine Schülerin ist für ein Auslandsjahr nach xxxxx gegangen, vier Schüler wiederholen die 10. Klasse und sind neu hinzugekommen sowie eine Schülerin, die die Schule gewechselt hat. Ich habe den Eindruck, dass mich die neuen Schülerinnen und Schüler relativ schnell als Lehrkraft akzeptiert und respektiert haben und mittlerweile gut in die Klasse integriert sind, was ich in Unterrichtsgesprächen sowie in Partner- und Gruppenarbeitsphasen beobachten konnte. Insgesamt handelt es sich hierbei um eine freundliche, begeisterungsfähige Lerngruppe.

Das Leistungsniveau der Klasse schätze ich im Fach Chemie als gut ein. Dies konnte ich mit Hilfe von systematischen Beobachtungen<sup>1</sup>, einem Selbsteinschätzungsbogen zur mündlichen Mitarbeit sowie einer schriftlichen Lernkontrolle diagnostizieren. Zwischen den einzelnen Schülerinnen und Schülern gibt es jedoch deutliche Unterschiede. Sobald anspruchsvollere Aufgaben gestellt werden, melden sich meist nur AA, BB, CC, DD und EE, die als die Leistungsträger der Klasse anzusehen sind. Auch FF gehört zu den leistungsstärkeren Schülern dieser Klasse. Er erarbeitet neue Sachverhalte sehr gründlich, was ich anhand seiner Ergebnispräsentationen sowie seiner Beiträge in Diskussionsphasen feststellen konnte. Die genannten Schülerinnen und Schüler beteiligen sich regelmäßig am Unterrichtsgeschehen mit guten und sehr guten Beiträgen. Diese Schülerinnen und Schüler setze ich daher in Gruppenarbeitsphasen sowie bei komplexeren Fragestellungen als „Experten“ ein, wobei sie die Leistungsschwächeren in ihrem Lernprozess durch kooperative Zusammenarbeit unterstützen. Auch in der geplanten Stunde erwarte ich, dass sie die Versuchsbeobachtungen zügig deuten und die entsprechende Symbol- und Ionengleichung formulieren können und somit die Erarbeitung in den Gruppen voranbringen (vgl. 5. Lernziele). Die Bereitwilligkeit, den Unterricht durch Beiträge zum Unterrichtsgespräch voranzubringen, beschränkt sich nicht nur auf wenige Schülerinnen und Schüler. Indem ich auch einfache Fragen stelle und differenzierte Lernangebote einsetze, versuche ich dem unterschiedlichen Leistungsniveau dieser Klasse gerecht zu werden und alle Schülerinnen und Schüler ins Unterrichtsgeschehen zu integrieren, was in der gezeigten Stunde bspw. während der Gruppenarbeitsphase durch Zusatzaufgaben und die abgestuften Hilfestellungen zur Formulierung der Reaktionsgleichung erreicht wird (vgl. 6. Methodische Entscheidungen). Durch angemessenes Loben und durch einen konstruktiven Umgang mit nicht zutreffenden Schülerantworten versuche ich außerdem schwächere Schülerinnen und Schüler mit einem geringeren „chemischen Selbstvertrauen“ zu ermuntern, sich stärker von sich aus am Unterricht zu beteiligen. Ein besonderes Anliegen war mir hierbei, dass sich die Schülerinnen und Schüler trauen nachzufragen, wenn etwas unklar ist, was mittlerweile gut funktioniert.

---

<sup>1</sup> Diese Beobachtungen beziehen sich auf die Qualität von Unterrichtsbeiträgen sowie auf die Präsentation von Arbeitsergebnissen.

Zu den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern gehören GG, HH und JJ. Sie sind bemüht, sich am Unterricht zu beteiligen, wobei sie sich bevorzugt bei reinen Reproduktionsaufgaben melden. An den Beiträgen dieser Schülerinnen und Schüler merkt man oftmals grundlegendere Verständnisprobleme oder fehlendes Grundwissen, vor allem beim Aufstellen von Reaktionsgleichungen. Diese Schülerinnen und Schüler benötigen zum Erkennen von neuen Sachverhalten mehr Zeit als die restliche Lerngruppe und machen das Behandeln des Unterrichtsstoffes über unterschiedliche Zugänge unumgänglich (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).<sup>2</sup> Gerade für diese Schülerinnen und Schüler ist die Gruppenarbeit mit dem Schülerexperiment erfolgversprechend, da sie die Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge praktisch durchführen und die experimentell erworbenen Kenntnisse für die Erarbeitung der Reaktionsgleichung nutzen können (vgl. 5. Lernziele). Auch können sie die gegebenen Hilfkärtchen verwenden und die „Experten“ ihrer Gruppe befragen (vgl. 6. Methodische Entscheidungen). Um diesen Schülerinnen und Schülern bei der Aufarbeitung fehlender Grundlagen zu helfen, haben sich auch in vergangenen Stunden offenere Unterrichtsformen<sup>3</sup> als geeignet erwiesen, bei denen ich mich als Lehrkraft gezielt um einzelne Schülerinnen und Schüler kümmern kann (vgl. 2. Einordnung der Stunde in die Unterrichtseinheit). Die Mitarbeit aller Schülerinnen und Schüler aktiviere ich, indem ich fordere, dass jeder am Ende der Arbeitsphasen in der Lage sein soll, das Erarbeitete zu präsentieren, was in der gezeigten Stunde während den Sicherungsphasen erreicht wird (vgl. 7. Strukturierte Verlaufsplanung).

Um dem beschriebenen heterogenen Leistungsgefüge der Klasse gerecht zu werden und dabei gleichzeitig die Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern und zu fordern, habe ich mit Hilfe von binnendifferenzierenden Arbeitsformen erreicht, dass die Lerngruppe die Verantwortung für ihr eigenes Lernen übernimmt.

## 2. Einordnung der Stunde in die Unterrichtseinheit

Stunde	Inhaltliche Schwerpunkte
1./2.	Impulsvortrag (SV): Laugen in Industrie und Haushalt; Eigenschaften von Laugen im Schülerexperiment (Leitfähigkeitsmessungen mit Natronlauge), Herstellung von Laugen im Schülerexperiment (Calcium, Calciumoxid, Calciumhydroxid in Wasser), Sicherung mit Arbeitsblättern
3./4.	Impulsvortrag (SV): Säuren in Industrie und Haushalt; Eigenschaften von Säuren im Schülerexperiment (Leitfähigkeitsmessungen von Essigsäure, Zitronensäure, Salzsäure, Kohlensäure, etc., pH-Wert-Ermittlung), Sicherung mit Arbeitsblättern
5./6.	Kurzvorträge zur Bedeutung verschiedener Säuren (Schwefel-, Salz-, Salpeter-Phosphorsäure), Saurer Regen- Entstehung und Folgen in der Expertenrunde, Sicherung durch Kurzvorträge, Arbeitsblätter und Internetrecherche
7./8.	Selbsteinschätzungsbogen zur mündlichen Mitarbeit mit der Formulierung von Zielen, Einführung und Übung des Säure-Base-Begriffs nach Brönsted in Gruppenarbeit, Dissoziation von Säuren (Hydronium-Ion, Säurerest-Ion), Sicherung durch Schülerpräsentation
9./10.	Anwendung des Säure-Base-Begriffs nach Brönsted am Beispiel des Springbrunnenversuchs mit Ammoniak, Sicherung mit Arbeitsblatt, Wassermolekül als Ampholyt, Protolyse
11.	<b>Die Neutralisation am Beispiel der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge</b>

<sup>2</sup> Zum Beispiel Experimente, Modelle, Textarbeit, etc. Anhand einer Befragung konnte ich eine Lerntypenzuordnung vornehmen und entsprechende Medien und Methoden verwenden.

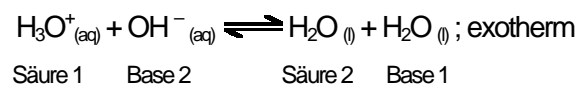
<sup>3</sup> Zum Beispiel Partner- und Gruppenarbeiten mit Schülerexperimenten sowie Expertenrunden.

Weitere Stunden	Neutralisationsreaktionen in Alltag und Technik, Lernen an Stationen Bildung und Benennung von Salzen, Schülerexperimente, Postkartenpuzzle Sauerstoffsäuren und ihre Salze, Lernen an Stationen, Formelkärtchen Technischer Kalkkreislauf, Schülerexperimente, Textbausteine Düngemittel, Gruppenpuzzle
-----------------	--

Tabelle 1: Ablauf der geplanten Unterrichtseinheit.

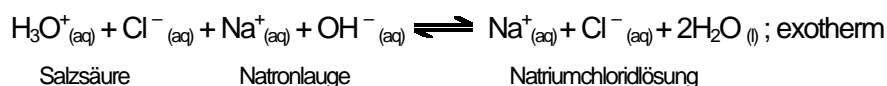
### 3. Sachanalyse

Die Neutralisationsreaktion findet zwischen sauren und basischen Lösungen statt. Im Jahre 1923 haben Johannes Brønsted und Thomas Lowry unabhängig voneinander ein Konzept für Säuren und Basen entwickelt, nach dem die Säure in einer Säure-Base-Reaktion Protonen abgeben (Protonen-Donator) und die Base entsprechend Protonen aufnehmen kann (Protonen-Akzeptor). Der Protonenübergang findet bei der Neutralisationsreaktion demnach zwischen den Hydronium-Ionen der sauren Lösung und den Hydroxid-Ionen der alkalischen Lösung statt. Reaktionen, bei denen Protonenübergänge ablaufen, werden als Protolysen bezeichnet. Sie verlaufen meist unvollständig, weshalb sich ein dynamisches Gleichgewicht einstellt (Protolysegleichgewicht). Ein Paar, das durch Aufnahme und Verlust eines Protons zusammengehört, wird als konjugiertes Säure-Base-Paar bezeichnet (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).



Die Säurestärke ist nach Brønsted die Tendenz, Protonen abzugeben, die Basenstärke entsprechend die Tendenz, Protonen aufzunehmen. Eine Säure-Base-Reaktion verläuft von der stärkeren Säure und Base zur schwächeren konjugierten Base bzw. Säure (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).

Die Neutralisation soll in der geplanten Unterrichtsstunde exemplarisch anhand der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge erarbeitet werden, wobei durch einen exothermen Reaktionsverlauf eine neutrale Natriumchloridlösung entsteht (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).



Aus der entstandenen Salzlösung bilden sich beim Eindampfen die Kristalle des Natriumchlorids, wie es in der gezeigten Stunde eventuell in Form eines Lehrerdemonstrationsexperiments erarbeitet wird (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).<sup>4</sup>

### 4. Didaktische Entscheidungen

Der hessische Lehrplan sieht für das Fach Chemie in der Jahrgangsstufe 10 die ‚Neutralisation‘ als verbindlichen Teilaspekt der Unterrichtseinheit ‚Säuren, Laugen, Salze‘ vor. Die Schülerinnen und Schüler sollen zunächst auf stofflicher Ebene die Eigenschaften und wichtigen Reaktionstypen von Säuren, Laugen und Salzen kennen lernen. Die enorme Bedeutung der drei Stoffgruppen für Natur und Technik kann anhand vieler Möglichkeiten erarbeitet werden, hierbei können auch Stoffkreisläufe behandelt werden. Die Reaktionsgleichungen werden in der Ionenschreibweise formuliert, wodurch ein Übergang von der Stoff- zur

<sup>4</sup> Vgl. Demuth, R., Parchmann, I., Ralle, B., 2006, S. 501ff. sowie Mortimer, 2001, S.281ff.

Teilchenebene erfolgt und die Anwendung der Fachsprache weiterhin vertieft wird. Die Erweiterung auf eine funktionale Ebene erfolgt durch die Einführung und Anwendung der Säure-Base-Theorie nach Brönsted (Donator-Akzeptor-Prinzip). Dadurch können zahlreiche Säure-Base-Reaktionen in Natur, Technik und Umwelt verstanden werden.<sup>5</sup>

Die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sollte stets als wichtiger Teilaspekt bei der Planung des Chemieunterrichts berücksichtigt werden. Die Begründung und Funktion des Alltagsbezugs liegt in der Verknüpfung von chemischen Kenntnissen und Arbeitstechniken mit alltäglichen individuellen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler. Vom Zähneputzen über das Färben von Haaren bis hin zur Bekämpfung von Sodbrennen durch Antazida begegnen uns Neutralisationsreaktionen jeden Tag. Als weitere Alltagsbeispiele lassen sich der Spülvorgang der Spülmaschine sowie das Düngen von Pflanzen nennen. Auch die Abwässer der Haushalte müssen aufgrund der Verwendung basischer Lösungen (bspw. Seifenlösungen, Abflussreiniger) als auch saurer Lösungen (bspw. Sanitärreiniger) in der Kläranlage neutralisiert werden. Neben dem Alltag spielen Neutralisationsreaktionen auch in der chemischen Industrie, beispielsweise bei der Abfallbeseitigung, eine bedeutende Rolle.<sup>6</sup>

Ich habe mich in der gezeigten Stunde für die exemplarische Erarbeitung der Neutralisation durch die in der Sachanalyse beschriebene Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge entschieden, da sie von den Schülerinnen und Schülern mit Hilfe ihrer bisherigen chemischen Grundlagen gut erfasst werden kann. Hiermit versuche ich im Besonderen den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern einen Zugang zur Neutralisationsreaktion zu ermöglichen und mit Hilfe des Schülerexperiments ihr Interesse für dieses Thema zu wecken (vgl. 1. Bedingungsanalyse). Die Auswahl der Reaktion orientiert sich unter anderem auch an Barke (2006, S. 209ff.). Hier werden Experimente empfohlen, die zur Vermeidung von Fehlvorstellungen bei der Behandlung der Neutralisationsreaktion dienen können. Hierzu zählen die Verwendung eines Indikators sowie das Eindampfen der Lösung, dass falls es in der Stunde von den Schülerinnen eingefordert wird, in Form eines Lehrerdemonstrationsexperiments durchgeführt wird (vgl. 7. Strukturierte Verlaufsplanung). Aus Gründen der didaktischen Reduktion verzichte ich auf die Behandlung der Säuren- und Basenstärke sowie auf die Begrifflichkeit des konjugierten Säure-Base-Paares, da hierdurch das chemische Abstraktionsniveau der Schüler überschritten werden würde. Auch werde ich nicht darauf eingehen, dass sich bei der Reaktion ein dynamisches chemisches Gleichgewicht einstellt, es sei denn, einzelne Schülerinnen und Schüler fragen aufgrund ihrer Beobachtungen danach (vgl. 3. Sachanalyse). Der Alltagsbezug der Neutralisationsreaktion erfolgt mit Hilfe der Hausaufgabe, bei der die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Neutralisation für Alltag, Natur und Technik recherchieren und zusammenfassen sollen.

Alternativ zur gezeigten Stunde hätte ich auch die neutralisierende Wirkungsweise von Antazida experimentell erarbeiten lassen können. Da jedoch das Aufstellen der Neutralisationsgleichung in Ionenschreibweise eine wichtige Grundlage für den weiteren Unterricht darstellt und diese bei dem ausgewählten Experiment auch von den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern formuliert

<sup>5</sup> Vgl. Hessisches Kultusministerium, 2003, S. 24f.

<sup>6</sup> Vgl. Ernst, Dr. C., Wehser, Dr. A., 2004, S.194f. und Pfeifer, P. et. al., 2002, S. 56ff.

werden kann, habe ich mich an dieser Stelle für die Erarbeitung der Reaktion von Salzsäure und Natronlauge entschieden.

Neben den fachlichen Lernzielen soll ein wesentliches Ziel dieser Stunde in der individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler durch Binnendifferenzierung bestehen. Durch die verschiedenen Lernangebote soll während der Gruppenarbeitsphase den einzelnen Schülerinnen und Schülern ermöglicht werden, einen für sie passenden Zugang (experimentell, visuell, intellektuell) für die Erarbeitung der Neutralisationsreaktion zu finden (vgl. 6. Methodische Entscheidungen). Das Erarbeiten der Neutralisation am Beispiel der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge stellt das didaktische Zentrum der Stunde dar (vgl. 5. Lernziele). In dem die Schülerinnen und Schüler experimentell und durch den Einsatz von Hilfskärtchen (modellhafte Abbildung des Protonenübergangs, Puzzle) die theoretischen Hintergründe der Neutralisationsreaktion erarbeiten, wird man nicht nur den unterschiedlichen Lerntypen gerecht, sondern fördert auch die Schülerinnen und Schüler in ihrer chemischen Denkweise, wie es vom Lehrplan gefordert wird. Als Zusatzaufgabe binde ich die Anwendung der Säure-Base-Theorie nach Brönsted mit ein, bei der die Schülerinnen und Schüler ihre bereits erworbenen Kenntnisse anwenden können, wodurch ihre Motivation gesteigert wird. Weiterhin sollen allgemeine Merkmale einer Neutralisationsreaktion abgeleitet werden, wie beispielsweise Reaktion zwischen einer sauren und alkalischen Lösung, Protolyse, Entstehung einer Salzlösung.<sup>7</sup>

## 5. Lernziele

### Hauptlernziel (didaktisches Zentrum):

Die Schülerinnen und Schüler können die Neutralisation am Beispiel der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge experimentell durchführen sowie die entstandenen Reaktionsprodukte anhand ihrer Beobachtungen deuten ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ,  $\text{Na}^+_{(aq)}$ ,  $\text{Cl}^-_{(aq)}$ ), indem sie die entsprechende Reaktionsgleichung aufstellen.

### Weitere Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler können...

#### *Kognitiv:*

- Versuchsbeobachtungen genau beschreiben.
- die Reaktionsgleichung des Versuchs in Ionenschreibweise formulieren (mit Hilfestellung).
- das Donator-Akzeptor-Prinzip nach Brönsted für diese Reaktion anwenden. (Maximalziel)
- allgemeine Merkmale einer Neutralisationsreaktion nennen. (Maximalziel)

#### *Psychomotorisch:*

- verantwortungsbewusst und sicher mit den Laborgeräten und Chemikalien umgehen.

#### *Sozial-affektiv:*

- während der Partner- oder Gruppenarbeitsphase ihre Kooperations- und Teamfähigkeit verbessern.
- selbständig und eigenverantwortlich arbeiten.
- ihre Arbeitsergebnisse in der Gruppe präsentieren.

<sup>7</sup> Vgl. Hessisches Kultusministerium, 2003, S. 24f.

## 6. Methodische Entscheidungen

Im Vorfeld meiner Unterrichtsplanung habe ich mir folgende Gedanken gemacht: Wie kann ich den Unterrichtsgegenstand der Neutralisationsreaktion schülergerecht und –zentriert in wenigen Stunden mit der vom Lehrplan geforderten Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung seitens der Schülerinnen und Schüler mit entsprechender Binnendifferenzierung und der Interessenslage meiner Lerngruppe miteinander verbinden?

Nach einer umfassenden Literatur- und Lerngruppenanalyse habe ich mich dafür entschieden, in dem geplanten Unterrichtsvorhaben zur Neutralisationsreaktion das Schülerexperiment in Gruppenarbeit in das Zentrum zu stellen, was im folgenden Abschnitt begründet wird. Im Einstieg der Stunde knüpfe ich zunächst mit Hilfe der Schlagzeile ‚Chemieunfall an Schule, Salzsäure ausgetreten‘ und einer Sammlungsphase an den bereits vorhandenen Kenntnissen der Schülerinnen und Schüler zum Thema Säuren an, wodurch sie für den Hauptteil der Stunde aktiviert werden und ihre Lernmotivation gefördert wird.<sup>8</sup>

Die Methode des Schülerexperiments bietet eine gute Möglichkeit, leistungsschwächere sowie schüchtere Schülerinnen und Schüler in die Gruppenarbeit zu integrieren (vgl. 1. Bedingungsanalyse). Zusätzlich werden hierbei die geforderten Kompetenzbereiche, wie Erkenntnisgewinnung, Kommunikation sowie Standards des Fachwissens optimal gefördert.<sup>9</sup> Bei der Auswahl des Experiments habe ich die dafür geforderten Kriterien zur Eignung für den Unterricht, wie beispielsweise die Altersstufe der Schülerinnen und Schüler, das Anknüpfen an dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler, Berücksichtigung der Sicherheitsaspekte, in den zeitlichen Rahmenbedingungen der Unterrichtsstunde durchführbar sowie das Zeigen eines deutlichen Effekts und eine hohe Wahrscheinlichkeit der erfolgreichen Durchführung, berücksichtigt.<sup>10</sup> Alle diese Kriterien lassen sich auf die Neutralisation der Salzsäure mit Natronlauge übertragen. Der Effekt des Experiments soll in der gezeigten Stunde mit Hilfe des Universalindikators und eventuell noch durch das Eindampfen der entstandenen Lösung sichtbar gemacht werden. In vorangegangenen Stunden wurden Reaktionsgleichungen bereits in Ionenschreibweise formuliert (vgl. 2. Einordnung der Stunde in die Unterrichtseinheit). Dieses Vorwissen wird bei der Erarbeitung der Ionengleichung zur chemischen Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge zu Natriumchloridlösung vorausgesetzt. Hierbei erwarte ich, dass leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler, die über ein hohes Abstraktionsvermögen verfügen und an theoretischen Hintergründen chemischer Vorgänge stark interessiert sind, diese Gleichung zügig aufstellen können (vgl. 1. Bedingungsanalyse). Während die Schüler selbständig und selbsttätig in den einzelnen Gruppen experimentieren, auswerten und diskutieren, stehe ich ihnen als Lehrkraft unterstützend zur Seite und übernehme während der Stunde die Funktion des Moderators und Beraters.<sup>11</sup>

Wie in der Bedingungsanalyse dargestellt, sind die Schülerinnen und Schüler meiner Klasse sehr gut in der Lage, die Verantwortung für das eigene Lernen zu übernehmen. Sie helfen und unterstützen sich in Gruppenarbeitsphasen gegenseitig, worin ich ebenfalls eine individuelle Förderung sehe: Durch die

<sup>8</sup> Vgl. Mattes, W., 2002, S. 18.

<sup>9</sup> Vgl. KMK, Bildungsstandards, 2004, S. 12f.

<sup>10</sup> Vgl. Pfeifer et. al., 2002, S. 295ff.

<sup>11</sup> Vgl. Bosse, D., 2003, S. 26f.

Bearbeitung der Neutralisationsreaktion mit Hilfe des Schülerexperiments, werden alle Schülerinnen und Schüler aktiv in das Unterrichtsgeschehen eingebunden und tragen durch unterschiedliche Aufgabenzuweisungen (Schutzbrillen, Materialien holen, Chemikalien entsorgen) zusätzlich Verantwortung für das sichere, verantwortungsbewusste und erfolgreiche Arbeiten in ihrer Gruppe. Den unterschiedlichen Leistungsvoraussetzungen meiner Lerngruppe begegne ich mit verschiedenen Differenzierungsmaßnahmen, die in der Stunde auf organisatorischer als auch auf didaktischer Ebene Anwendung finden. Die organisatorische Differenzierung erfolgt durch die Zugehörigkeit einer Gruppe, die von mir beabsichtigt leistungsheterogen zusammengesetzt wurde. Somit haben die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die leistungsschwächeren in ihrem Lernprozess zu unterstützen. Sowohl die Schülerinnen und Schüler, die von Gleichaltrigen in einer Art und Weise Erklärungen bekommen, wie sie ihnen die Lehrkraft nicht geben kann sowie die, die Inhalte nochmals besser verinnerlichen und verstehen können, indem sie ihren Mitschülerinnen und Mitschülern etwas erklären, werden gefördert. Zusätzlich wird eine didaktische Differenzierung der Lerninhalte nach Lerntempo und Lernbereitschaft erreicht, die in der gezeigten Stunde durch die Verwendung von Hilfekärtchen und Zusatzaufgaben Anwendung findet. Nach Barke (2006, S. 191) ist für viele Schülerinnen und Schüler im Besonderen das vom Lehrplan geforderte Aufstellen der Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise problematisch, dem ich durch den Einsatz abgestufter, veranschaulichender sowie spielerischer Hilfekärtchen unterstützend entgegenwirken möchte (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).<sup>12</sup>

Durch die in der Erarbeitungs- und Sicherungsphase geforderte Schüler-Schüler-Interaktion und dadurch zugleich geförderte Teamfähigkeit werden soziale Fähigkeiten, wie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit als auch gegenseitige Rücksichtnahme, die in unserer Gesellschaft als Basiskompetenzen in Alltag und Beruf gelten, geschult. Die Präsentation der Arbeitsergebnisse in den Sicherungsphasen bringt auch den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern ein Erfolgserlebnis und schult ihre Präsentationskompetenz (vgl. 1. Bedingungsanalyse). Ein Zurückziehen im Lernprozess wird durch das von mir geforderte Präsentieren der Arbeitsergebnisse vermieden. Die Auswahl der Präsentationsgruppe wird hierbei dem Zufall überlassen und mit Hilfe eines Würfels erfolgen. Während den Gruppenarbeitsphasen müssen die Sachverhalte dementsprechend von allen Schülerinnen und Schülern gedanklich so durchdrungen werden, dass sie im Anschluss dem Rest der Klasse präsentiert und erklärt werden können.

Alternativ hätte ich den Schülerinnen und Schülern auch verschiedene Neutralisationsreaktionen in Form einer Stationsarbeit anbieten können. Diese offene Unterrichtsform ermöglicht ebenfalls ein binnendifferenziertes Arbeiten und die Förderung der Selbsttätigkeit sowie Eigenverantwortung der Schülerinnen und Schüler. Da jedoch die Neutralisationsreaktion am Beispiel von Natronlauge und Salzsäure die Voraussetzung für das Verständnis aller Neutralisationsreaktionen schafft, habe ich mich für die genaue Erarbeitung und Ergebnissicherung dieser Reaktion anhand des Schülerexperiments und anschließender Schülerpräsentation entschieden (vgl. 4. Didaktische Entscheidungen).

---

<sup>12</sup> Vgl. Paradies, L., 2003, S. 20f.

## 7. Geplanter Unterrichtsverlauf

Phase	Inhalt	Medien/Material	Sozialform
Einstieg/ Sammlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begrüßung</li> <li>Schlagzeile: Chemieunfall in Schule mit Salzsäure.</li> <li>Die Schülerinnen und Schüler sammeln Experimente, die die ätzende Wirkung der Säure aufheben können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Folie</li> <li>OHP</li> <li>Salzsäure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerimpuls</li> <li>Murmelphase</li> <li>SSG</li> <li>LSG</li> </ul>
Erarbeitung I	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Kleingruppen die Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge experimentell durchführen.</li> <li>Beobachtung und Deutung erarbeiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geräte</li> <li>Chemikalien</li> <li>Arbeitsblatt</li> <li>Hilfekärtchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GA</li> </ul>
Sicherung I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Arbeitsergebnisse, indem sie ihr angefertigtes Versuchsprotokoll vorstellen.</li> <li>Die Schülerinnen und Schüler ergänzen ggf. ihre Ergebnisse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsblatt</li> <li>Folie</li> <li>OHP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schülerpräsentation</li> <li>SSG</li> <li>LSG</li> </ul>
Evtl. Erarbeitung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eindampfen der Natriumchlorid-Lösung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geräte</li> <li>Chemikalien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerdemonstration</li> </ul>
<b>Minimalziel</b>			
Sicherung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protonen-Donator und -Akzeptor werden anhand der Reaktionsgleichung bestimmt, allgemeine Merkmale einer Neutralisationsreaktion gesammelt und auf der Folie fixiert.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Folie</li> <li>OHP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSG</li> <li>LSG</li> </ul>
<b>Maximalziel</b>			
Hausaufgabe	Informiere dich über: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bedeutung von Neutralisationsreaktionen im Alltag sowie in der Natur und Technik. Fasse stichpunktartig zusammen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsblatt</li> <li>Schulbuch, Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EA</li> </ul>

Tabelle 2: Ablauf der geplanten Unterrichtsstunde.

## Anhang

### (I) Gefahrstoffverordnung<sup>13</sup>


Chemikalien	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol
Salzsäure	-	-	-
Natronlauge	36/38	26-37/39-45	C 

Tabelle 3: Gefahrenhinweise für die verwendeten Chemikalien.

Weitere Sicherheitsvorkehrungen während der experimentellen Phasen:

- Tragen einer Schutzbrille.

Entsorgung:

- Natriumchlorid-Lösung in den Ausguss gießen.

### (II) Literatur

Arnold, Dr. K., Dietrich, Prof. Dr. V. (Hrsg.). (2009). Fokus Chemie Gymnasium 9. Berlin: Cornelsen.

Barke, D. (2006). Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin: Springer-Verlag.

Bosse, D. (2003). Differenzierung im lehrergesteuerten Kursunterricht. In: Pädagogik, Heft 9, S. 25-27.  
Weinheim: Beltz.

Demuth, R., Parchmann, I., Ralle, B. (2006). Chemie im Kontext. Berlin: Cornelsen.

Ernst, Dr. C., Wehser, Dr. A. (2004). Berlin: Duden Paetec GmbH.

Eisner, W. et. al. (2004). Elemente Chemie I. Klett: Stuttgart. (verwendetes Schulbuch)

Hess-GISS – Datenbank (2007/2008). Gefahrstoff-Informationen-System Schule, Version 12.0.

Hessisches Kultusministerium (Hrsg.). (2003). ~~Lehrplan Chemie, Gymnasialer Bildungsgang,  
Jahrgangsstufen 8-13.~~

KMK (2004). Bildungsstandards für das Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss, Sekretariat der  
Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Mattes, W. (2002). Methoden für den Unterricht. Paderborn: Schöningh.

Mortimer, C. (2001). Chemie- Das Basiswissen der Chemie. Stuttgart: Thieme.

Paradies, L. (2003). Leistungsheterogenität in der Sekundarstufe I. Anregungen zur Differenzierung im  
Unterricht. In: Pädagogik, Heft 9, S. 20-23. Weinheim: Beltz.

Pfeifer, P. et. al. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg.

<http://www.news.at/articles/0540/10/122956/chemieunfall-wiener-schule-salzsaeure-htl-ottakring> (abgerufen  
am 28.04.2009).

<sup>13</sup> Die Sicherheitsdaten der Chemikalien wurden aus HessGiss (Version 12, 2007/2008) entnommen.

### (III) Versicherungen

Bei der Planung und Durchführung des Unterrichts habe ich die Abschnitte 4.4 (S.577) und 7.8 (S. 580) gemäß Amtsblatt 10/97, hier Zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Aufsicht über Schülerinnen und Schüler vom 23.09.1997 und nachfolgende Änderungen im Amtsblatt 1/2006 beachtet.

XXXXX den 8.05.2009 \_\_\_\_\_

Versicherung nach § 11 Abs. 8 (§ 47 Abs. 4 HLbG-UVO)

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet und sämtliche Stellen, die anderen benutzten Druck- oder digitalisierten Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, in jedem einzelnen Falle unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht habe. Die Versicherung gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, Notenbeispiele sowie bildliche und sonstige Darstellungen.

XXXXX, den 8.05.2009 \_\_\_\_\_ NN \_\_\_\_\_

### (IV) Kommentierter Sitzplan

Tafel

Catherina o	Kevin ++	Rebecka o/+	Saliem o(+)	XXX	Svenja o(+)	Fabian ++/(+)	Daria -/(+)	Ali (+)/o
Zacharias +	Sabrina o/+	Julia ++/(+)	Alexandra o(+)		Katherina o(+)	Lea o/+	Marko +++	Melina -/(+)
	Jessica (+)	Tim ++/(+)	Juliane o/+	XXX	Tom o/+	Andre ++	Lara +o	Michelle +

(V) Arbeitsblatt & Folie zur Sicherung

---

**Die Neutralisation – Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge**

---



**Geräte:** 3 Bechergläser, Magnetrührer, Tropfpipette, !!Schutzbrille!!

**Chemikalien:** Salzsäure, Natronlauge, Universalindikator

**Aufgabe 1: Schülerversuch**

**Vorbereitung:** Materialien und Schutzbrillen holen (jeweils ein Schüler)!

- Durchführung:**
1. Trage eine Schutzbrille (ein Schüler kontrolliert das)!
  2. Versetze beide Lösungen mit 6-7 Tropfen Universalindikator!
  3. Fülle ca. 40ml Salzsäure in das leere Becherglas!
  4. Tropfe nun vorsichtig unter Umrühren mit der Tropfpipette Natronlauge hinzu, bis du eine **erste Farbänderung** feststellst!
  5. Entsorgung: Becherglas auf dem Lehrerpult, Geräte säubern!

**Notiere deine Beobachtungen** 👁 :

.....

.....

.....

.....

**Wie kannst du deine Beobachtungen deuten?**

.....

.....

.....

**Aufgabe 2: Formuliere die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge! (Hilfestellungen liegen auf dem Lehrerpult)**

**Symbolgleichung:**

**Ionenschreibweise:**

**Zusatzaufgaben:**

1. Deute die Neutralisationsreaktion mit Hilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips nach Brönsted und bestimme Protonen-Donator und -Akzeptor.

2. Leite allgemeine Merkmale einer Neutralisationsreaktion ab.

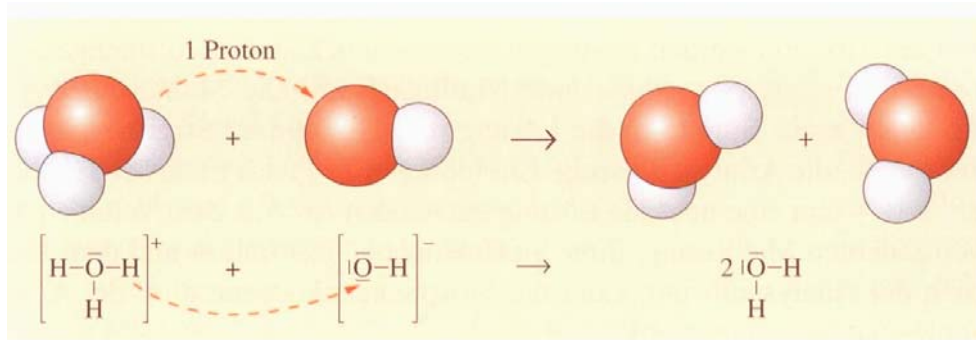
**Hausaufgabe:** Welche Bedeutung hat die Neutralisationsreaktion für unseren Alltag, die Natur und die Technik? Informiere dich mit Hilfe des Schulbuches sowie des Internets und fasse stichpunktartig zusammen!

**Viel Erfolg beim Experimentieren und Auswerten!**



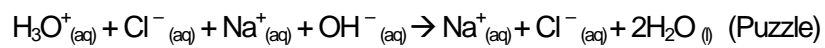
## (VI) Hilfekärtchen

### 1. Hilfestellung:



Protonenübergang bei der Reaktion von Hydronium-Ionen mit Hydroxid-Ionen im Modell<sup>14</sup>

### 2. Hilfestellung:



## (VII) Folie zum Einstieg

**„Chemieunfall an Schule, Salzsäure ausgetreten!“<sup>15</sup>**

<sup>14</sup> Arnold, Dr. K., Dietrich, Prof. Dr. V., 2009, S. 57.

<sup>15</sup> <http://www.news.at/articles/0540/10/122956/chemieunfall-wiener-schule-salzsaeure-htl-ottakring>.