

Grundlagenwiederholung II – Stöchiometrie

Ein Beitrag von Dr. Ruggero Noto La Diega und Dennis Dietz



© mediaphotos/E+/Getty Images Plus

Oft wird der Einstieg in den Chemieunterricht der Oberstufe dadurch erschwert, dass von manchen Schülerinnen und Schülern zentrale fachliche Grundlagen nicht sicher beherrscht werden oder diese zumindest eine gründliche Auffrischung benötigen. Viele Themen der Sekundarstufe II sowie das selbstständige Durchführen und Auswerten von Experimenten setzen einen sicheren Umgang mit dem chemischen Rechnen voraus. Daher ist diese zweite Grundlagenwiederholung dem stöchiometrischen Rechnen gewidmet. Die Aufgaben sind nach drei Anforderungsniveaus differenziert, vielfältig bezüglich der Aufgabenformate und decken unterschiedliche Kompetenzbereiche ab.

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Chemie Sek. III

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die für Experimente nötigen Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH
Ein Unternehmen der Klett Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
meinRAABE@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Bugra Bozan
Satz: Röser MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Bildnachweis Titel: © mediaphotos/E+/Getty Images Plus
Korrektorat: Josef Mayer

Grundlagenwiederholung II – Stöchiometrie

Autoren: Dr. Ruggero Noto La Diega und Dennis Dietz

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Einleitung für die Schülerinnen und Schüler	3
M 2: Grundlegendes Niveau	8
M 3: Mittleres Niveau	10
M 4: Erweitertes Niveau	12
Lösungen	14

Kompetenzprofil

Niveau	grundlegend
Fachlicher Bezug	stöchiometrische Berechnungen
Methode	Einzelarbeit, Instrument für die Selbstdiagnose, Instrument für die Diagnose durch den Lehrer, Test
Basiskonzepte	Konzept der chemischen Reaktion
Erkenntnismethoden	Auswertung von Messwerten ausgewählter chemischer Reaktionen, Umgang mit Modelldarstellungen
Kommunikation	zwischen verschiedenen Darstellungsformen auswählen
Bewertung/Reflexion	–
Inhalt in Stichworten	Stöchiometrie, Stoffmenge, Masse, molare Masse, Stoffmengenkonzentration, Volumen, Massenanteil, molares Volumen, Ausbeute sowie die Avogadro-Zahl

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt ÜA Übungsaufgaben TX Text

Material		Materialart
Einleitung für die Schülerinnen und Schüler	M 1	TX
Grundlegendes Niveau	M 2	AB, ÜA
Mittleres Niveau	M 3	AB, ÜA
Erweitertes Niveau	M 4	AB, ÜA

Grundlagenwiederholung II – Stöchiometrie

Methodisch-didaktische Hinweise

Dieses Material ist das zweite einer Reihe, die auf der Unterrichtserfahrung mit typischen Unsicherheiten oder gar Wissenslücken vieler Schülerinnen und Schüler der Oberstufe basiert. Unsicherheiten aus der Sekundarstufe I begleiten die Schülerinnen und Schüler häufig in die Oberstufe, wodurch ihnen der Anschluss zur Oberstufenchemie erschwert wird. Ziel dieses Materials ist, den Schülerinnen und Schülern nach einer kurzen theoretischen Einleitung ins jeweilige Themenfeld Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade, Kompetenzbereiche sowie Formate im Sinne eines Aufgabenpools anzubieten. Diese Aufgabensammlung kann sowohl von der Lehrperson als diagnostisches Instrument eingesetzt werden, um Informationen über die Ausgangslage einer neuen Lerngruppe zu erheben, als auch den Schülerinnen und Schülern als bewertungsfreier Lernraum zum selbstständigen Auffrischen, Anwenden und Vertiefen von Unterrichtsinhalten zur Verfügung gestellt werden. Im Sinne der Differenzierung werden die Aufgaben in drei verschiedenen Niveaus eingeteilt, sodass sich der leistungstärkere Schüler schwerpunktmäßig auf anspruchsvollere Aufgaben konzentrieren kann, während der Schüler mit höherem Nachholbedarf mit einfacheren Aufgaben beginnen darf, um sich dann nach und nach an die komplexeren Aufgabenstellungen heranzuwagen. Ob eine Aufgabe von uns als leichter eingeschätzt wird, kann sowohl vom Anforderungsniveau (Reproduktion, Anwendung, Transfer) als auch vom Aufgabenformat (geschlossen, halb-offen, offen) als auch natürlich von der Kombination dieser zwei Dimensionen abhängen.

Dieser zweite Beitrag hat das chemische Rechnen als Gegenstand der Übung. Es wird sowohl ein intuitives Verständnis von den grundlegenden Konzepten wie beispielsweise der Stoffmengenkonzentration (**M 2**, Aufgabe 7) als auch das konkrete Berechnen von Größen wie Stoffmengen, Massen, Volumina, Reaktionsumsätze usw. angestrebt. Nach unserer Erfahrung fällt die Stöchiometrie vielen Schülerinnen und Schülern der Oberstufe schwer. Stöchiometrie wird zwar in der Sekundarstufe I eingeführt, die meis-

ten experimentellen Anlässe, stöchiometrische Rechnungen anzustellen, begegnen den Schülern jedoch in der Oberstufe. Ausgehend von solchen konkreten Anlässen des Oberstufenunterrichts, die den Schülerinnen und Schülern Fähigkeiten im stöchiometrischen Rechnen abverlangen, sind die Übungen entstanden.

So zum Beispiel üben die Schüler in dem Material 3 in der Aufgabe 6 etwas, was sie später im Themenfeld der Elektrochemie benötigen werden, und zwar das Herstellen einer Kupfersulfat-Lösung mit einer bestimmten Konzentration: Wie viel Kupfersulfat muss abgewogen werden? Und was, wenn es sich um Kupfersulfat-Pentahydrat handelt (M 3, Aufgabe 7)? Bei den schwierigeren Aufgaben (M 4) kommen thematisch Übungen zur Umrechnung zwischen Masse und Volumen anhand der Dichte sowie Übungen zur Berechnung der Ausbeute hinzu.

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	<p>Finden Sie dieses Symbol in den Lehrerhinweisen, so findet Differenzierung statt. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.</p>	
 <p>grundlegendes Niveau</p>	 <p>mittleres Niveau</p>	 <p>erweitertes Niveau</p>

M 1 Einleitung für die Schülerinnen und Schüler

Liebe Schülerin, lieber Schüler! In den folgenden Aufgaben geht es um das chemische Rechnen (Stöchiometrie). Das Thema haben Sie wahrscheinlich bereits in der Sekundarstufe I kennengelernt. Ein sicheres Beherrschen dieser Grundlagen wird Ihnen den Anschluss zu der Oberstufenchemie erleichtern: Nutzen Sie dieses Angebot, um Ihr Chemiewissen aufzufrischen, anzuwenden oder zu vertiefen! Je nachdem wie fest Ihr Wissen bezüglich dieses Themenfeldes ist, können Sie sich auf anspruchsvollere Aufgaben (**M 3**, **M 4**) konzentrieren oder mit einfacheren Aufgabenstellungen (**M 2**, **M 3**) beginnen.

Worum geht es in dieser Aufgabensammlung? Folgende Begriffe stehen im Mittelpunkt dieser Grundlagenwiederholung: Stöchiometrie, Stoffmenge, Masse, molare Masse, Stoffmengenkonzentration, Volumen, Massenanteil, molares Volumen, Ausbeute sowie die Avogadro-Zahl. Eine ausführliche Behandlung der Theorie würde diesen Rahmen sprengen, dafür empfehlen wir Ihnen, falls notwendig, eine selbstständige Wiederholung mit einem Lehrbuch oder anhand von Internetquellen. Dennoch möchten wir Ihnen mit einer kurzen theoretischen Einleitung dabei helfen, Ihr Wissen aus der Sekundarstufe I als Vorbereitung auf den praktischen Aufgabenteil zu reaktivieren.

Wird in der Chemie gerechnet, ist die wichtigste Größe die **Stoffmenge n** und nicht die **Masse m** , deswegen gehen die meisten Berechnungen und Umrechnungen immer über diese zentrale Drehscheibe der Stöchiometrie. Bei chemischen Reaktionen reagieren Teilchen unterschiedlicher Sorte miteinander nach festen Verhältnissen. Die Verhältnisse entnehmen wir den stöchiometrischen Koeffizienten der Reaktionsgleichung.

Die in der Einleitung genannte **Avogadro-Zahl** N_A kann im Übrigen durch einen einfachen Versuch recht genau bestimmt werden: den sogenannten Ölfleckversuch. Bei diesem Versuch wird eine Schale mit Wasser gefüllt. Die Wasseroberfläche wird mit einer feinen Schicht aus Bärlappsporen beschichtet. Anschließend wird ein Tropfen eines Gemisches aus Ölsäure und Petrolether auf die Wasseroberfläche gegeben. Durch die kreisförmige Verdrängung der Bärlappsporen ist die Ölsäure auf der Wasseroberfläche erkennbar. Der Petrolether verdampft und dient lediglich der schnellen Verteilung auf der Oberfläche sowie der Dosierung der Ölsäure. Unter der Annahme, dass durch die Ölsäure eine monomolekulare Schicht ausgebildet wird, kann zunächst die Molekülgröße und daraus die Atomgröße berechnet werden. Mithilfe des Radius des in etwa kreisförmigen Flecks kann dadurch auf die Anzahl an Teilchen geschlossen werden. Die Kombination dieser verschiedenen mathematischen Ansätze liefert hierfür die folgende Formel (8):

$$(8) N_A = \left(\frac{r_{\text{Fleck}}^2 \cdot \pi}{V_{\text{Öl}}} \right)^3 \cdot \frac{M_{\text{Öl}}}{\rho_{\text{Öl}}}$$

Viel Erfolg bei den Übungsaufgaben!

8. **Berechnen** Sie die Stoffmenge an Salzsäure, die sich in einem halben Liter einer Salzsäurelösung mit einer Konzentration von 12 mol/l befindet.
9. Betrachten Sie die folgende allgemeine Reaktionsgleichung:



Vervollständigen Sie die folgende Tabelle:

Beispiel	n(A)	n(B)	n(C)
1	2 mol		
2		3 mol	
3			2,5 mol

10. **Vervollständigen** Sie folgende Tabelle:

Gas	Volumen V bei 25 °C	Stoffmenge n
CO ₂	12,25 l	
H ₂ O		0,5 mol
N ₂		75 mol
O ₂	147 l	