



# SCHOOL-SCOUT.DE

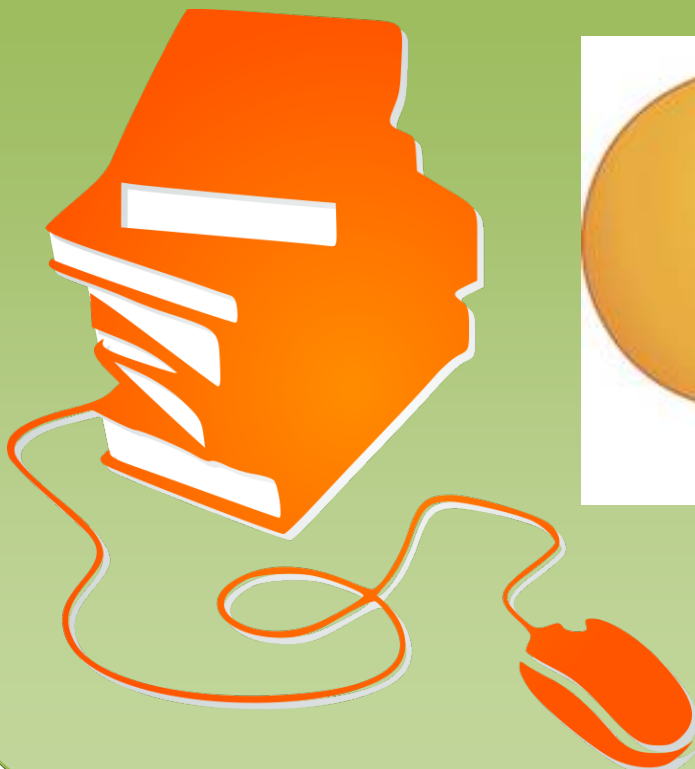
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Vom Atom zur abwiegbaren Masse*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Vom Atom zur abwiegbaren Masse – eine Einführung in chemisches Rechnen durch einen Lehrervortrag und individuelles Üben

Anke Löwe, Bielefeld

**Niveau:** Sek. I/II bzw. Übergang Sek. I zu Sek. II

**Dauer:** 6–8 Unterrichtsstunden

### Konzeptbezogene Kompetenzen der Sek. I<sup>1</sup>:

Die Schülerinnen und Schüler<sup>2</sup> können ...

- chemische Reaktionen durch Reaktionsschemata in Wort- und evtl. in Symbolformulierungen unter Angabe des Atomzahlenverhältnisses beschreiben und die Gesetzmäßigkeit der konstanten Atomanzahl-Verhältnisse erläutern. (Stufe I)
- Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen. (Stufe II)

### Übergeordnete Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Sek. II<sup>3</sup>

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen. (Umgang mit Fachwissen)
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben. (Erkenntnisgewinnung – E5-Auswertung)
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden (auch in einfacher, formalisierter oder mathematischer Form). (Erkenntnisgewinnung)
- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig und in Partnerarbeit chemische und mathematische Fragestellungen mithilfe von Fachinformationen bearbeiten. (Kommunikation)

### Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Lehrervortrag (direkte Instruktion) ✓ selbstständiges Üben und Wiederholen
- ✓ kooperatives Arbeiten ✓ Hausaufgaben ✓ schrittweises Üben von Aufgaben

## Hintergrundinformationen

Ein Problem in der Umsetzung des Kernlehrplans Sek. I und II z. B. in NRW ist, dass Begriffe wie „Mol“, „molare Masse“ und „molares Volumen“ in den zu erreichenden Kompetenzen nicht direkt vorkommen, aber im Kernlehrplan der Sek. II die Fähigkeit des Umgangs mit mathematischen „Dingen“ im Bereich der Erkenntnisgewinnung stets vorausgesetzt wird. Auch beim Kompetenzerwerb im Bereich Fachwissen ist es selbstverständlich, dass Begriffe wie „Stoffmengenkonzentration“, „pH-Wert“ und


<sup>1</sup> Hier werden die für diese Reihe relevanten Kompetenzen genannt, die in NRW in der Sek. I erworben werden. Teilweise sind sie Voraussetzung für die Durchführung der Reihe, teilweise werden sie in der Reihe erarbeitet.

<sup>2</sup> Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

<sup>3</sup> Kernlehrplan NRW, S. 20–21

elektrochemische Größen bekannt sind und mit ihnen z. B. zur quantitativen Auswertung von Messergebnissen (Kohlenstoffdioxidbildung bei der Reaktion von Marmor mit Salzsäure) gerechnet werden kann. In den Lehrplänen wird aber in keiner Form auf die konkrete Vermittlung der fachlichen Grundlagen für diese Berechnungen eingegangen. Die z. B. von der Landesregierung NRW zur Verfügung gestellten beispielhaften Unterrichtsvorhaben der Sek. II sprechen von Wiederholungen zu den entsprechenden Themen, wobei in der Sek. I die Themen nicht explizit in den Kompetenzen genannt werden, sondern nur in der Vernetzung mit der Mathematik zur Sprache kommen.<sup>4</sup> Da die mathematischen und kognitiven Kompetenzen, die für das Erfassen dieser Thematik nötig sind, in der Regel erst an der Schnittstelle zwischen der Sekundarstufe I und II vorhanden sind, die zu erlernenden Inhalte für die Sekundarstufe II aber vorausgesetzt werden, erscheint die Vermittlung dieses Themas gerade zu diesem Zeitpunkt sinnvoll.

### Hinweise zur Didaktik und Methodik

Die Unterrichtseinheit besteht aus einer direkten Instruktion durch die Lehrkraft anhand eines PowerPoint-Vortrags (siehe  **CD 55** sowie **M 1**), einem Handout in Form von Lückentexten (**M 2 a–c**), anschließenden Übungsaufgaben (**M 3 a–e** und **M 4 a–b**) und einer Leistungskontrolle (**M 5**) inklusive Lösungen für sämtliche Aufgaben. Die Übungsblätter ermöglichen es den Schülern, angeleitet durch Übungsaufgaben Schritt für Schritt (Scaffolding) in die Bearbeitung der Aufgaben einzusteigen und anschließend Übungsaufgaben in „klassischer“ Form zu bearbeiten. Alternativ kann auch gleich mit der klassischen Form von Übungsaufgaben, z. B. im „Lerntempoduell“, gestartet werden.

Der **Lehrervortrag (M 1)** gliedert sich in sechs Themenfelder:

1. Das Atom – Bekanntes
2. Eine neue Einheit – die Abzähleinheit Mol
3. Die molare Masse mit der Einheit g/mol
4. Das molare Volumen bei Gasen mit der Einheit l/mol
5. Reaktionsgleichungen und die molaren Größen
6. Fallbeispiel: trinkbarer Alkohol

Auch beim kooperativen Lernen nach Brüning & Saum<sup>5</sup> kann Frontalunterricht, d. h. ein Lehrervortrag, ein sinnvoller Baustein erfolgreichen Unterrichts sein. Dabei sollten sich allerdings Lehrervortrag und Schülerarbeitsphasen in kooperativen Lernformen abwechseln und die Vortragsphase sollte „zwischen zehn und 15 Minuten betragen“<sup>6</sup>.

Die sechs Themenfelder, wenn sie am Stück vorgetragen werden, sprengen sicherlich die Aufnahmekapazität jeden Schülers. Da die einzelnen Themenfelder aufeinander aufbauen, ist es sinnvoll, den Lehrervortrag je nach Lerngruppe an geeigneten Stellen mit den Übungsphasen der Schüler zu unterbrechen. Auf keinen Fall sollte der Lehrervortrag über 15 Minuten hinaus am Stück gehalten werden, da sich selbst motivierte Zuhörer nicht länger auf einen Vortrag konzentrieren können.

Sinnvollerweise wechseln sich in den Übungsphasen Einzelarbeit und Partnerarbeit ab. In der Partnerarbeit können dann die erstellten Lösungen zuerst mit dem Partner und dann mit den „fertigen“ Lösungen verglichen werden.


<sup>4</sup> Unter dem Punkt „Vernetzung mit der Mathematik“ findet man folgende Aussage: „Nach Einführung der molaren Masse und der Avogadro-Zahl werden Größengleichungen genutzt, um an Anwendungsbeispielen stöchiometrische Berechnungen durchzuführen.“ Kernlehrplan Sek. I, S. 15.

<sup>5</sup> Ludger Brüning und Tobias Saum sind im deutschsprachigen Raum wichtige Vertreter des kooperativen Lernens.

<sup>6</sup> Ludger Brüning/Tobias Saum: Erfolgreich unterrichten durch kooperatives Lernen. Band 1: Strategien zur Schüleraktivierung; Neue Deutsche Schule Verlag 2008, 4. überarb. Aufl., S. 84.

### Durchführung

Es bietet sich an, diese Einheit im Anschluss an das Ansetzen der alkoholischen Gärung durchzuführen, da die Herstellung von trinkbarem Alkohol als Einstieg in den Lehrervortrag dient. Daneben kann in der Zeit, in der diese Reihe stattfindet, die alkoholische Gärung kontinuierlich beobachtet und im Anschluss ausgewertet werden.

Grundlage und Ausgangsbasis für die Unterrichtseinheit ist der **Lehrervortrag**, der sich in Form einer PowerPoint-Präsentation auf der  **CD 55** befindet. Die Übersicht über die 30 Folien (**M 1**) kann während des Vortrags als „Spickzettel“ verwendet werden. Sämtliche Folien des Vortrags sind animiert. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, sich vor dem Lehrervortrag die einzelnen Folien anzusehen.

## Hinweise zum Vortrag mit der PowerPoint-Präsentation

### Folie 1: Herstellung von trinkbarem Alkohol

Im Vorfeld zu dieser Einheit sollten wenn möglich Ansätze für die alkoholische Gärung in Schülerexperimenten hergestellt worden sein. Dabei wurde dann neben Früchten auch Traubenzucker mit Hefe umgesetzt und es ergibt sich die Frage, wie viel Zucker man einsetzen muss, um 100 ml Alkohol zu gewinnen.

### Folie 2: Herstellung von trinkbarem Alkohol

Hier geht es darum, den Schülern deutlich zu machen, dass die Reaktionsgleichungen Informationen zum Verhältnis der einzusetzenden Zuckermoleküle und den gebildeten Alkoholmolekülen geben, aber keine direkte Information darüber liefern, wie viel Milliliter Alkohol aus einer bestimmten Masse Traubenzucker hergestellt werden kann. So gelangt man zur Frage „Wie kommt man vom Atom zur abwiegbaren Masse?“.

Diese Frage soll nun mit dem Lehrervortrag beantwortet werden und die Schüler sollen in die Lage versetzt werden, Berechnungen zur Gewinnung von Produkten aus einer bestimmten Menge von Edukten für beliebige Reaktionsgleichungen und insbesondere für die Herstellung von Ethanol aus Traubenzucker durchführen zu können.

### Folie 3: Während des Vortrags

Mit dieser Folie wird den Schülern ihre Rolle während und nach dem Vortrag erläutert. Sie erhalten hier das Handout zum Lehrervortrag (**M 2 a–b**), wobei beide Seiten gut auf ein DIN-A4-Blatt kopiert werden können. Die Schüler machen sich mit der groben Struktur vertraut, bevor der Vortrag startet.

### Folie 4: Gliederung

Auch wenn der Vortrag wahrscheinlich nicht in Gänze gehalten wird, so ist es doch sinnvoll, die komplette Gliederung vorzustellen, um die Schüler zu informieren und ihnen deutlich zu machen, wo es „hingehen“ soll.

### Folie 5: Themenfeld 1: Das Atom – Bekanntes

Generell ist aus der Sekundarstufe I das Periodensystem der Elemente bekannt. Mit dieser Folie wird daran erinnert, welche Informationen man diesem wichtigen Werkzeug der Chemie entnehmen kann. Dabei wird der Blick am Beispiel Lithium auf die Atommasse in der Einheit  $u$  fokussiert.

**Folie 6:** Am Beispiel des Nickelatoms wird der Zusammenhang zwischen den Masseneinheiten  $u$  und Gramm veranschaulicht. Hierbei ist wichtig, den Schülern zu verdeutlichen, dass es einen Umrechnungsfaktor zwischen  $u$  und Gramm gibt, dass aber die Atommasse, in Gramm angegeben, eine „unhandliche“ Zahl ist.

**Folien 7 und 8: Masse von Verbindungen auf der Ebene der Atome**

Am Beispiel des Natriumchlorids, das den meisten Schülern als Kochsalz bekannt ist, wird erläutert, wie man von den Angaben aus dem Periodensystem der Elemente auf die Masse des Natriumchlorids – einer anorganischen Verbindung – auf atomarer Ebene kommt. Anschließend wird auf **Folie 8** anhand des Alkoholmoleküls nachvollzogen, wie man für mehratomige Verbindungen die Masse auf atomarer Ebene bestimmt. Hier ist eine Erinnerung an die Ausgangsfrage (Herstellung von trinkbarem Alkohol) in der Regel motivierend für die Schüler. Es erinnert daran, wohin der Vortrag führen soll.

**Folien 9–15: Themenfeld 2: Eine neue Einheit – die Abzähleinheit Mol**

An dieser Stelle kommt nun in der Regel zum ersten Mal etwas Neues für die Schüler. Evtl. kann man bei stärkeren Lerngruppen auch erst an dieser Stelle in den Vortrag einsteigen.

**Folie 9:** Als Einstieg werden die Schüler mit konkreten Zahlenbeispielen daran erinnert, dass in Experimenten in der Schule nicht mit der Masseneinheit  $u$ , sondern mit Gramm und Milligramm gearbeitet wird. Deshalb sind Umrechnungen von der Masse des einzelnen Atoms zur Masse mehrerer Atome in Gramm nötig.

**Folie 10:** Am Beispiel von Nickel wird gezeigt, dass die abwiegbare Masse in Gramm mit einer sehr großen Teilchenzahl in Verbindung gebracht werden muss. Eine Teilchenzahl von  $10^{22}$  ist aber sehr „unhandlich“, um in Reaktionsgleichungen damit zu agieren.

**Folie 11:** Es wird die Definition für die neue physikalische Größe „Stoffmenge“ inklusive Symbol, Einheit und Bedeutung vorgestellt.

**Folie 12:** Mithilfe von Folie 12 soll den Schülern dann verdeutlicht werden, dass es nichts Ungewöhnliches ist, für eine bestimmte Stückzahl von Objekten einen bestimmten Begriff zu haben. Jeder redet von einem Paar Schuhe und es ist klar, dass zwei Schuhe gemeint sind. Das Beispiel „Sixpack Bier“ ist bei den Schülern der Oberstufe häufig einprägsamer als „Dutzend Eier“.

**Folie 13:** Auf dieser Folie werden die Schüler zum ersten Mal mit einer evtl. abschreckenden Rechnung konfrontiert. Von daher ist hier das schrittweise Vorstellen und evtl. konkrete Erläutern wichtig. Die Rechnungen werden zum Teil in den Übungsaufgaben dieser Einheit wieder thematisiert, sind aber für den praktischen Umgang mit Reaktionsgleichungen nicht zwingend notwendig.

**Folien 14 und 15:** Sie erläutern den „Sinn“ der konkreten Zahl  $6,02 \cdot 10^{23}$  am Beispiel des Kohlenstoffs und schließen mit der wichtigen Aussage „der Zahlenwert der Atommasse in  $u$  ist gleich dem Zahlenwert der Masse von einem Mol in Gramm“.

Bei den Folien 13, 14 und 15 müssen Sie als Lehrkraft mit Blick auf Ihre jeweilige Lerngruppe entscheiden, wie tief Sie in die Materie einsteigen. Die abschließende Aussage von Folie 15 sollte aber auf jeden Fall vermittelt werden, auch wenn das Rechenbeispiel und die Erläuterung am Beispiel Kohlenstoff ausgelassen wurde.

**Folien 16–18: Themenfeld 3: Die molare Masse mit der Einheit g/mol**

**Folie 16:** Anhand der drei Beispiele Aluminium, Schwefel und Traubenzucker wird veranschaulicht, dass die gleiche Anzahl an Teilchen unterschiedlichen Massen entspricht. Zur besseren Veranschaulichung kann man auch im Vorfeld von anderen verfügbaren Stoffen die Masse von einem Mol abwiegen. So kann den Schülern praktisch gezeigt werden, dass die gleiche Teilchenzahl ganz unterschiedlichen Massen entsprechen kann.

**Folie 17:** Es wird die Definition für die neue physikalische Größe „molare Masse“ inklusive Symbol, Einheit und dazugehöriger Formel vorgestellt.



**Folie 18:** Diese Folie liefert die entscheidende Information, wie man allein mit dem Periodensystem der Elemente ganz einfach die molare Masse eines Stoffes ermittelt: „Der Zahlenwert der Atommasse in u ist gleich dem Zahlenwert der molaren Masse in Gramm pro Mol.“ Auch wenn einzelne Schüler die Rechnung gerne ausblenden, so ist prinzipiell für das wissenschaftliche Verstehen der Zusammenhänge das Vorstellen der Umrechnung von u zu Gramm unter Einbeziehung der Teilchenzahl wichtig.

**In der Regel dauert der Vortrag bis hierhin ca. 15 Minuten, sodass eine Unterbrechung spätestens an dieser Stelle sinnvoll ist.**

Jetzt können **kooperative Lernphasen** eingebaut werden. Zuerst werden die Eintragungen im Handout **M 2 a–b** in Partnerarbeit verglichen, evtl. Fragen an die Lehrkraft gestellt und die Eintragungen am Ende mit dem Lösungsblättern (**Lösungen M 2 a–b**) bestätigt. Danach folgt wieder eine Einzelarbeitsphase, in der jeder Schüler für sich die Übungsaufgaben zu den Themenfeldern 1–3 (**M 3 a–c** und evtl. **M 4 a–b**) bearbeitet. Hier werden einzelne Schüler schneller als andere arbeiten. Wichtig ist, dass Schüler, die ihre Aufgaben bearbeitet haben, sich andere Mitschüler suchen, die ebenfalls mit der Bearbeitung fertig sind. Dann vergleichen sie in Partnerarbeit ihre Bearbeitungen und holen sich anschließend(!) die Lösungen (Lösungen **M 3 a–c** und Lösungen **M 4 a–b**) vom Lehrerpult ab und kontrollieren die Lösungen selbstständig. Langsamere Schüler bearbeiten wahrscheinlich nur die Übungsaufgabe „Schritt für Schritt“ (**M 3 a–c**) und schnellere Schüler beschäftigen sich schon mit den Übungsaufgaben auf **M 4 a**. Sie als Lehrkraft und Lernbegleiter sollten kontinuierlich für Fragen zur Verfügung stehen.

Am Ende der ersten (Doppel-)Stunde ist der erste Vortrag gehalten und es sind in Binendifferenzierung Übungsaufgaben bearbeitet und mit entsprechenden Lösungsblättern kontrolliert worden.

Für die Fortsetzung des Vortrags in der darauffolgenden Stunde ist es wichtig, dass die Schüler zu den ersten drei Themenfeldern die Aufgaben bearbeitet haben, die Lösungen in Partnerarbeit besprochen und mit den richtigen Lösungen verglichen wurden. Bei schwächeren Schülern reicht auch erst einmal die Bearbeitung der Arbeitsblätter **M 3 a–c** aus. Leistungsstärkere Schüler haben meist schon Teile von **M 4 a** gelöst.

#### **Folie 21 und 22: Themenfeld 4: Das molare Volumen mit der Einheit l/mol**

Auf diesen beiden Folien wird die Definition für die neue physikalische Größe „molares Volumen“ inklusive Symbol, Einheit und dazugehöriger Formel vorgestellt. Daneben wird darauf hingewiesen, dass diese Größe temperatur- und druckabhängig ist und dass man in der Regel vom Wert  $V_M = 24 \text{ l/mol}$  (bei Raumtemperatur) ausgeht.

**Folie 23:** Diese Folie liefert eine Rechenhilfe, die bei manchen Mathematiklehrern evtl. auf Widerstände stoßen könnte, aber nach meiner Erfahrung eine gute „Eselsbrücke“ für Schüler ist.

#### **Folie 24–27: Themenfeld 5: Reaktionsgleichungen und die molare Größen**

Für den Einstieg in Folie 24 benötigen die Schüler den 3. Teil des Handouts (**M 2 c**), der in der Regel als DIN-A4-Blatt ausgegeben werden kann. Folie 24 nimmt die absoluten Basisinformationen bezüglich chemischer Reaktionsgleichungen auf und macht den Schülern noch einmal die Fakten bewusst, die sie eigentlich schon verinnerlicht haben sollten.

In **Folie 25 und 26** wird jetzt der Bezug zwischen der Reaktionsgleichung und den neuen Größen (Stoffmenge und molares Volumen) am Beispiel der Synthese von Wasser aufgezeigt.

Mithilfe der **Folie 27** wird dann schrittweise an einer konkreten Beispielaufgabe der vollständige Lösungsweg, wie er demnächst von den Schülern besritten werden soll, erläutert.

**Folien 28 und 29: Themenfeld 6: Fallbeispiel: trinkbarer Alkohol**

Diese beiden Folien runden den Gesamtvortrag ab, denn sie knüpfen an den Ausgangspunkt der Frage nach der Menge an Zucker, die zur Herstellung von 100 ml Alkohol benötigt wird, an. Dass trotz des Einsatzes entsprechender Mengen Zucker im Gäransatz nicht die errechnete Menge an Alkohol entsteht, ist ein anderes Problem, das zu einem anderen Zeitpunkt gelöst werden will.

An diesen zweiten Teil des Vortrags schließt sich dann eine Übungsphase zu den Themenfeldern 4 und 5 (**M 3d-e** und anschließend die restlichen Aufgaben von **M 4a** und evtl. **M 4b**) mit den bekannten **kooperativen Lernformen** an. Hier hängt es von der Lerngruppe ab, wie viel Zeit für diese Übungsphase investiert werden muss. Alle Schüler sollten aber möglichst am Ende der Unterrichtsreihe in der Lage sein, Textaufgaben, wie bei Themenfeld 5 in den Übungsaufgaben gegeben, selbstständig zu lösen. Zur Überprüfung dieser Fähigkeit kann in einer abschließenden Stunde die Leistungskontrolle **M 5** durchgeführt werden. Die Lerngruppe bei der schriftlichen Übung in Gruppen A und B aufzuteilen, fördert das eigenständige Arbeiten, denn der Nachbar hat nicht die gleichen Aufgaben und man kann bei ihm nicht abschauen. Für die Korrektur der schriftlichen Übung durch die Lehrkraft stehen entsprechende Lösungen (**Lösungen zu M 5 a und M 5 b**) zur Verfügung.

*Vorbereitung*

Das dreiteilige Handout **M 2 a**, **M 2 b** und **M 2 c** kann auf ein bis zwei DIN-A4-Blätter kopiert werden, indem **M 2 a** und **M 2 b** auf ein DIN-A4-Blatt verkleinert werden und **M 2 c** evtl. auf die Rückseite oder ein zweites Blatt kopiert wird.

Es ist hilfreich, die jeweiligen **Lösungsblätter** (ab Seite 23) vorher auszuschneiden und zu laminieren, um sie dann als laminierte Karten den Schülern zur Verfügung stellen zu können.

**Literatur**

**Brüning, Ludger; Saum, Tobias:** Erfolgreich unterrichten durch kooperatives Lernen. Band 1, Strategien zur Schüleraktivierung; Neue Deutsche Schule Verlag 2008, 4., überarb. Aufl.

**Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW (Hrsg.):** Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium / Gesamtschule in NRW Chemie, Ritterbach Verlag Frechen, 1. Auflage 2008.

**Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW (Hrsg.):** Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium / Gesamtschule in NRW Chemie, Ritterbach Verlag Frechen, 1. Auflage 2013.


**Internet**

**[www.chemiedidaktik.uni-bremen.de/multimedia/tour\\_de\\_chemie/arbeitsmaterial.html](http://www.chemiedidaktik.uni-bremen.de/multimedia/tour_de_chemie/arbeitsmaterial.html)**

In Anlehnung an diese Seite wurden diese Arbeitsmaterialien entwickelt. Der Besuch der Seite durch die Schüler bietet sich im Anschluss an diese Reihe an. Hier können sie ihr Wissen anwenden, vertiefen und erweitern.

## Materialübersicht

Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt LM = Lehrermaterial LEK = Lernerfolgskontrolle

<b>M 1</b>	<b>Ab für LM</b>	<b>Lehrervortrag : Vom Atom zur abwiegbaren Masse</b>
		Spickzettel zum Lehrervortrag  PowerPoint-Präsentation auf der CD 55
<b>M 2 a-c</b>	<b>3 Ab</b>	<b>2 a Handout zum Lehrervortrag, Teil 1 (Lückentext)</b>
		<b>2 b Handout zum Lehrervortrag, Teil 2 (Lückentext)</b>
		<b>2 c Handout zum Lehrervortrag, Teil 3 (Lückentext)</b>
<b>M 3 a-e</b>	<b>5 Ab</b>	<b>3 a Übungsaufgaben Schritt für Schritt – Themenfeld 1</b>
		<b>3 b Übungsaufgaben Schritt für Schritt – Themenfeld 2</b>
		<b>3 c Übungsaufgaben Schritt für Schritt – Themenfeld 3</b>
		<b>3 d Übungsaufgaben Schritt für Schritt – Themenfeld 4</b>
		<b>3 e Übungsaufgaben Schritt für Schritt – Themenfeld 5</b>
<b>M 4 a, b</b>	<b>2 Ab</b>	<b>4 a Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vortrags – Block I</b>
		<b>4 b Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vortrags – Block II</b>
<b>M 5 a, b</b>	<b>LEK</b>	<b>Vom Atom zur abwiegbaren Masse – schriftliche Übung</b>

Die Lösungen zu den einzelnen Übungsaufgaben finden Sie ab Seite 23.

## Minimalplan

Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung und die Grundlagen bezüglich atomarer Massen sind bekannt und mit ihnen kann sicher umgegangen werden? Außerdem handelt es sich um eine Lerngruppe, die gut mit mathematischen Inhalten im Chemieunterricht umgehen kann? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit auf **vier Stunden** kürzen. Die Planung sieht wie folgt aus:

<b>1./2. Stunde (M 1–M 3 b–d, M 4 a inkl. Lösungen)</b>	Der Lehrervortrag von der <b>CD 55</b> wird um die <b>Folien 5–8</b> sowie <b>19 und 20</b> gekürzt und bis <b>Folie 23</b> gehalten. Zu Beginn wird mit den Folien 1–4 in die Einheit eingestiegen. Die Schüler erhalten das Handout <b>M 2 a–c</b> und füllen zu Themenfeld 1 die Felder aus. Danach wird der Vortrag bis Folie 23 gehalten und parallel das Handout ( <b>M 2 a–b</b> ) ausgefüllt. Nach einer Partnerarbeit zur Kontrolle der Eintragungen im Handout bekommen die Schüler die Arbeitsblätter <b>M 3 b–d</b> , bearbeiten sie und erhalten auch die Möglichkeit zur Selbstkontrolle mithilfe der <b>Lösungen zu M 3 b–d</b> . Bei leistungsstarken Lerngruppen können die Übungsaufgaben zur Vertiefung ( <b>M 4 a</b> ) auch direkt ausgegeben werden. Nicht bearbeitete Aufgaben könnte man in die Hausaufgabe geben.
<b>3. Stunde (M 4 inkl. Lösungen)</b>	Einstieg mit dem Rest des Lehrervortrags von der <b>CD 55 (Folien 24–30)</b> und selbstständiges Bearbeiten der entsprechenden Übungsaufgaben ( <b>M 2 c, M 3 e und M 4 a–b</b> ). Evtl. müssen einzelne Schüler noch an Aufgaben aus der letzten Stunde weiterarbeiten oder diese in Partnerarbeit kontrollieren. Kontrolle der Lösungen in Partnerarbeit mit den Lösungen zu <b>M 2 c, M 3 e und M 4 a–b</b> .
<b>4. Stunde (M 5)</b>	Leistungskontrolle ( <b>M 5</b> ) und entsprechende Lösungen für die Lehrkraft sowie Abschlussgespräch (Fragen der Schüler und Wiederholungsfragen durch die Lehrkraft und Methodenreflexion).





# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Vom Atom zur abwiegbaren Masse*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

