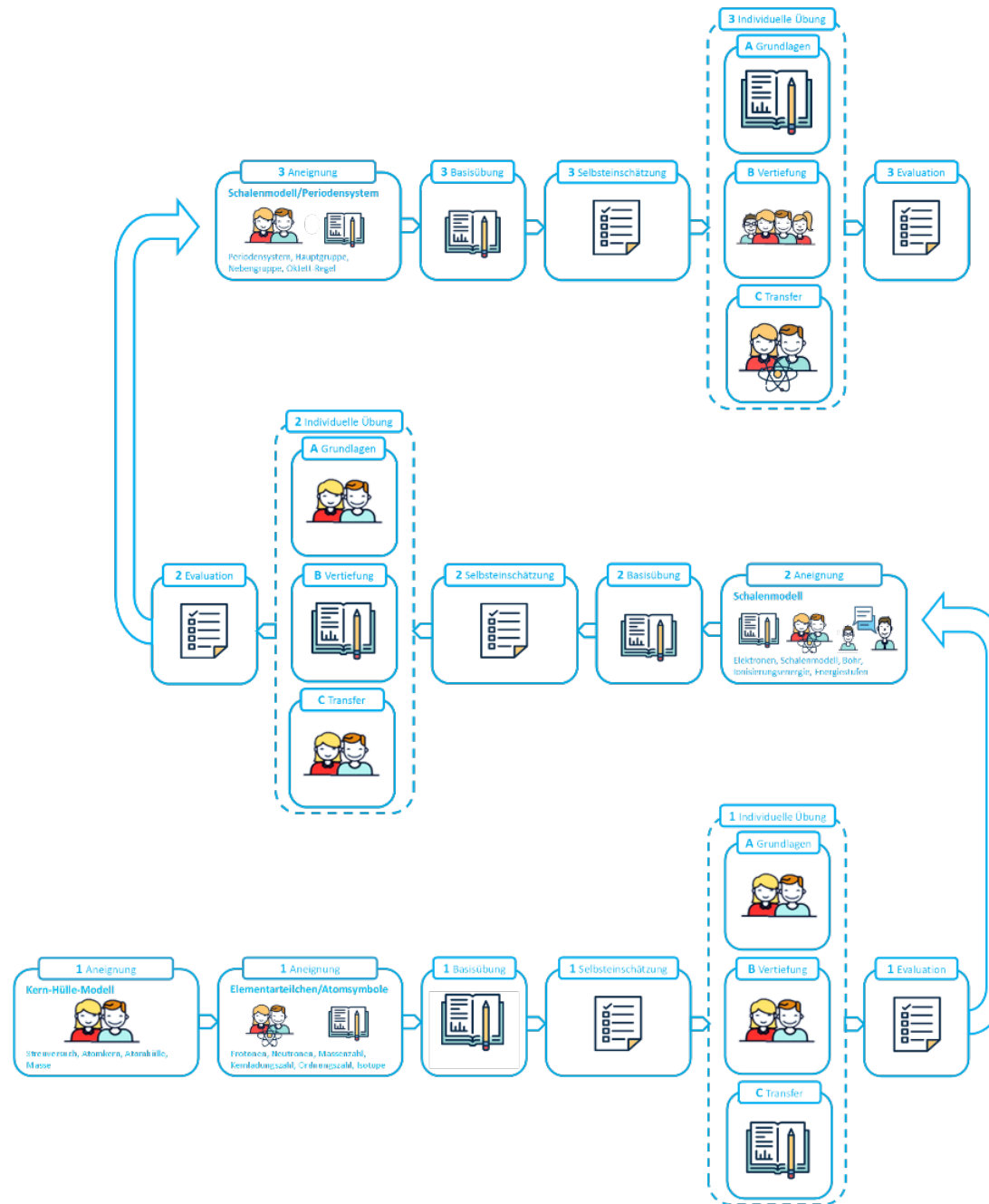


Lernleiter zum Atombau

Um die **Einführung** in das Lernleiter-Konzept zu bearbeiten, klicke weiter.

Klicke auf das entsprechende Symbol der Lernleiter, um direkt zum gewünschten Teil der Lernleiter zu gelangen.



Lernleiter zum Atombau

Liebe Schülerinnen und Schüler,

in den nächsten Wochen werdet ihr das Thema „Atombau“ im Chemieunterricht behandeln und mithilfe der Lernleiter erarbeiten. Die folgende Übersicht soll euch beim Unterricht mit der Lernleiter helfen und das Wichtigste aus dem Lernleiter-Video noch einmal zusammenfassen.

Lernleiter zum Atombau

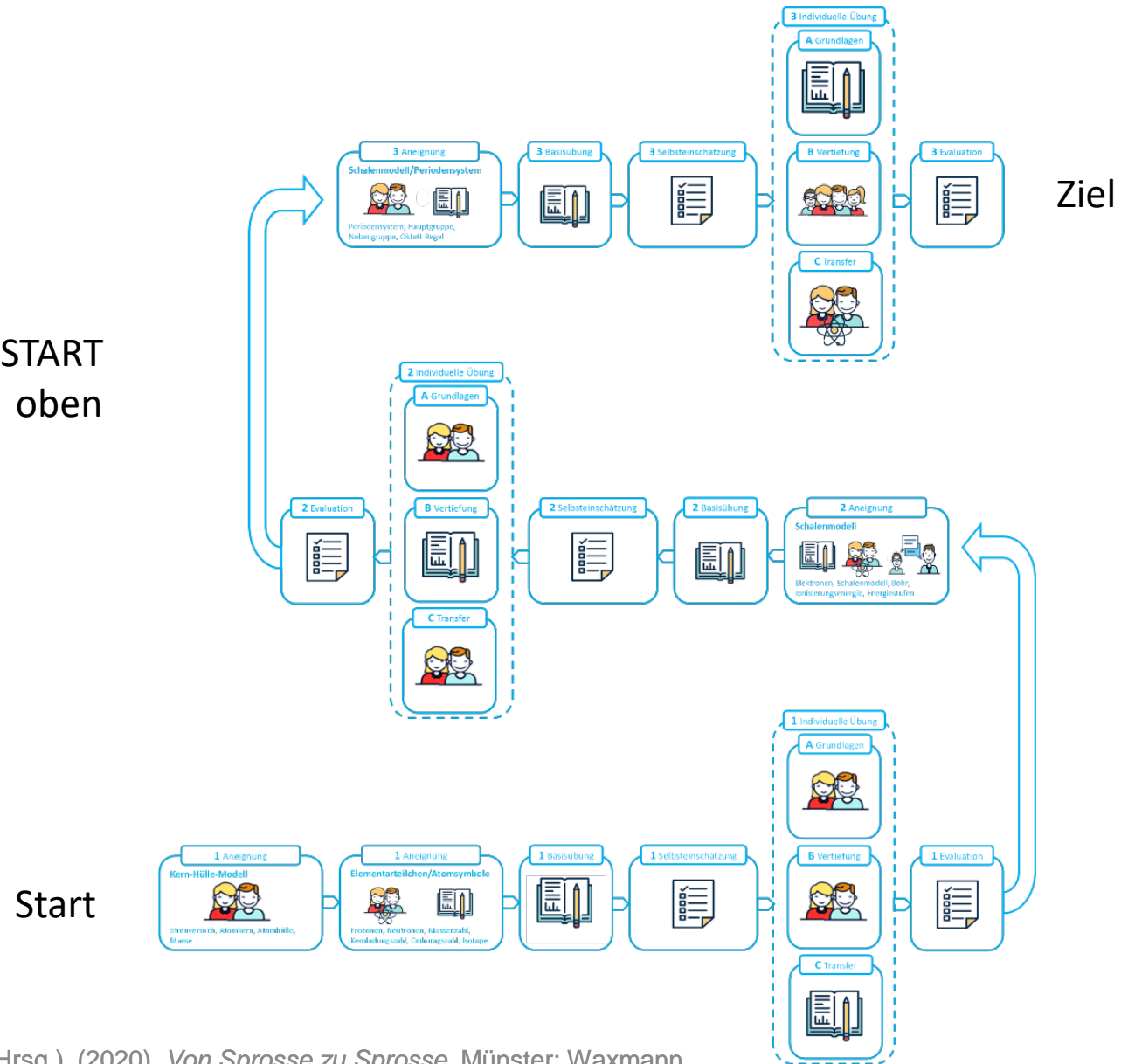
Warum Unterricht mit der Lernleiter?

- Die Lernleiter hilft beim Lernen, indem sie neue Lerninhalte übersichtlicher gestaltet.
- Die Lernleiter hält Aufgaben bereit, die an eure eigenen Fähigkeiten angepasst sind.
- Dadurch kann die Lernleiter euch helfen, eventuelle Lücken zu schließen. Solltet ihr auf Anhieb alles verstanden haben, bearbeitet ihr Aufgaben, die neue Ideen und Aspekte enthalten. So ist immer für jeden von euch eine passende Aufgabe dabei.

Wie ist die Lernleiter aufgebaut?

Die Lernleiter besteht aus drei Sprossen.

Ihr werdet euren Weg durch die Lernleiter bei START beginnen und sie dann von unten nach oben durchlaufen, bis ihr am ZIEL seid.



Lernleiter zum Atombau

Wie ist eine Lernleitersprosse aufgebaut?

1. „Aneignung“: Gemeinsam mit eurer Lerngruppe werdet ihr neue Begriffe, Konzepte, Arbeitsweisen und vieles mehr kennenlernen und euer Wissen erweitern.
2. „Basisübung“: In der Basisübung werdet ihr euer neu erworbenes Wissen in Übungsaufgaben anwenden. Dabei sollt ihr feststellen, was ihr bisher schon verstanden habt und was euch eventuell noch unklar ist.
3. „Selbsteinschätzung“: Ihr schätzt selbst ein, welche Inhalte ihr schon gut verstanden habt und was ihr besser noch einmal üben solltet. Euch wird ein Arbeitsblatt zugeordnet, das ihr in der „Individuellen Übung“ bearbeitet.
4. „Individuelle Übung“: Hier könnt ihr das bearbeiten, was ihr bisher noch nicht ganz verstanden habt und Lücken schließen. Solltet ihr bereits alles verstanden haben, erhaltet ihr eine weiterführende Aufgabe.
5. „Evaluation“: Als Abschluss jeder Leitersprosse erhaltet ihr noch einen Fragebogen, mit dem ihr euer Wissen testen könnt. Zu jeder Frage gibt es vier Antwortmöglichkeiten und ihr sollt das ankreuzen, was eurer Meinung nach die richtige Antwort ist.

Wie ist ein Lernleiter-Feld aufgebaut?

Thema, das in dieser Lernleitersprosse erarbeitet wird.

Name des Bausteins

1 Aneignung
Elementarteilchen/Atomsymbole

Protonen, Neutronen, Massenzahl, Kernladungszahl, Ordnungszahl, Isotope

Arbeitsweise, in der die Aufgabe bearbeitet werden soll.

Begriffe, die in dieser Lernleitersprosse erarbeitet werden.

- Ziel setzen**
Setze dir ein realistisches, zuvor geplantes und genaues Ziel!
- Überprüfen**
Überprüfe deinen Lösungsweg sowie deine Lösung auf Richtigkeit!
- Reagieren**
Reagiere auf deine Fehler und verbessere sie!

Meta-Strategien

Welches Bild steht für welche Arbeitsweise?



Partnerarbeit



Gruppenarbeit



Einzelarbeit



Partnerarbeit
Modell entwickeln/ bauen



Lehrer-Schüler Gespräch



Evaluation

Wie kannst du dich selbst überprüfen?



Klicke auf dieses Symbol, um zur Lösung zu gelangen.










Klicke auf dieses Symbol, um zu deiner Antwort zurück zu gelangen und sie ggf. zu verbessern!

Wie funktioniert der Selbsteinschätzungsbogen?

Hier stehen die Fähigkeiten, die du in dieser Lernleitersprosse erlernen sollst.

Hier kreuzt du an, wie sicher du dir bei einer bestimmten Fähigkeit bist.

Die erste Zeile, in der du „Da bin ich mir unsicher.“ oder „Das kann ich nicht.“ angekreuzt hast, verrät dir, welches Arbeitsblatt du bearbeiten sollst.

Meine Fähigkeiten	Sicherheitsstufen				Übungs- aufgaben
	Das kann ich.	Da bin ich fast sicher.	Da bin ich mir unsicher.	Das kann ich noch nicht.	
Ich kann die Bestandteile eines Atomkerns benennen.					1.A 
Ich kann den Unterschied zwischen der Massenzahl und der Ordnungszahl eines Elements beschreiben.					1.A 
Ich kann beschreiben, wie sich zwei Isotope eines Elements unterscheiden.					1.A 
Ich kann den Aufbau des Atomkerns eines Elements beschreiben, wenn ich seine Ordnungszahl und Massenzahl kenne.					1.B 
Ich kann die Anordnung von Protonen und Neutronen im Atomkern erklären.					1.B 
Ich kann die durchschnittliche Massezahl eines Atoms anhand der prozentualen Anteile seiner Isotope berechnen.					1.B 
Wenn du bei den oberen Aussagen immer „Das kann ich.“ angekreuzt hast, dann bearbeite folgende Aufgaben:					1.C 

Um zu sehen, welches Arbeitsblatt du bearbeiten sollst, guckst du in die letzte Spalte. Die Nummer und das Symbol sind auch ganz oben auf dem Arbeitsblatt zu sehen:



Klicke auf das Feld, um direkt zum Arbeitsblatt zu gelangen.

Wenn du Material benötigst, ist auch dieses gekennzeichnet. So weißt du immer, welches Material zu welchem Arbeitsblatt gehört.

Viel Spaß mit der Lernleiter!



Der Rutherford'sche Streuversuch

Arbeitsabschnitt 1



Die Radioaktivität wurde 1896 von Antoine Henri Becquerel entdeckt. Ab dieser Zeit begannen zahlreiche Forscher mit ihr zu experimentieren. Einer dieser Wissenschaftler war Ernest Rutherford.

Er hatte sich einen Versuchsaufbau überlegt, mit dessen Hilfe er Goldfolie, die aus nur 1.000 Schichten von Goldatomen bestand, mit α -Teilchen beschießen konnte. α -Teilchen sind eine Form der radioaktiven Strahlung.

In seinem so genannten Streuversuch nutzte Rutherford das radioaktive Element Radium als Strahlungsquelle, das er mit seinem Bleiblock umschloss. Durch eine kleine Öffnung konnten die α -Teilchen austreten und gezielt auf die Goldfolie gerichtet werden. Um den Verlauf der radioaktiven Strahlen nachzuverfolgen, stellte er rund um die Goldfolie einen Fotoschirm auf. Trafen die α -Teilchen auf den Fotoschirm, hinterließen sie eine schwarze Verfärbung.

**Aufgabe 1:**

Abbildung 1 zeigt den Aufbau des Versuchs von Ernest Rutherford. Beschriftet zunächst die Abbildung mit Hilfe der Informationen im Einleitungstext.

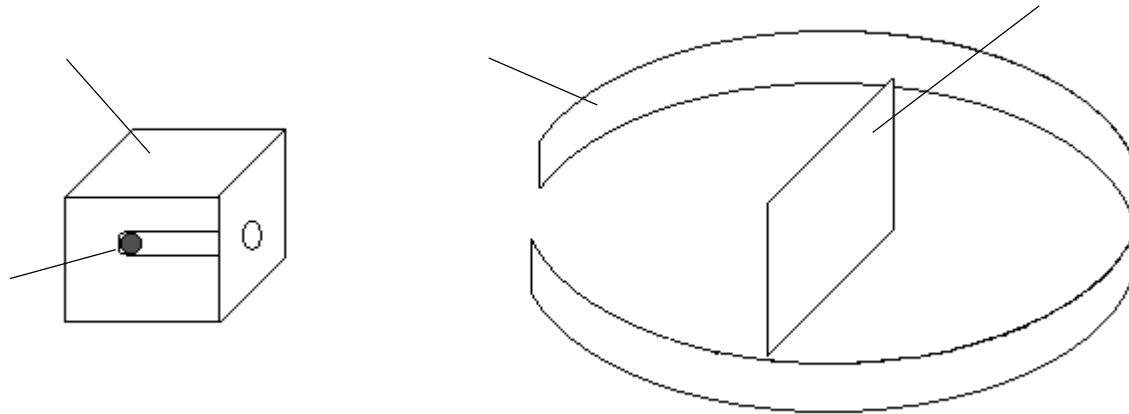


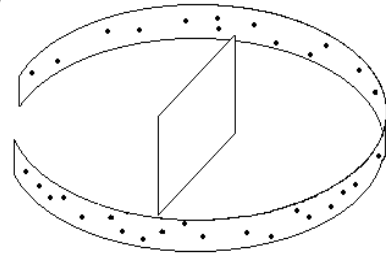
Abbildung 1: Aufbau des Rutherford'schen Streuversuchs



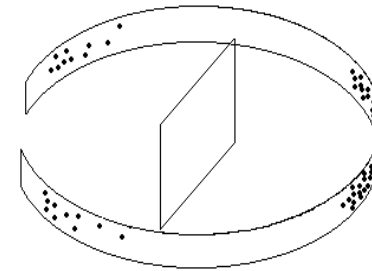
**Aufgabe 2:**

Abbildung 2 zeigt vier mögliche Versuchsergebnisse. Welches der Ergebnisse haltet ihr für wahrscheinlich? Begründet eure Vermutung.

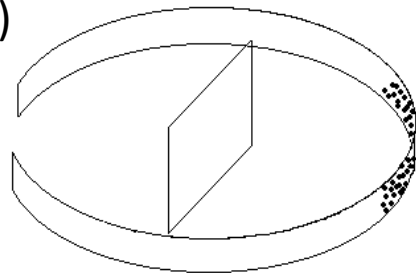
1.)



2.)



3.)



4.)

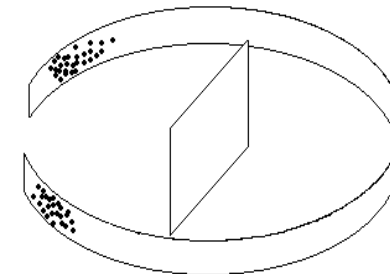


Abbildung 2: Mögliche Versuchsergebnisse des Rutherford'schen Streuversuchs
(angelehnt an: W. Asselborn, M. Jäckel & K. T. Risch [Hrsg.] (2010). Chemie heute. Kontextorientierte Lehrermaterialien. Teil 2. Sek. I. Braunschweig: Schroedel.)





Aufgabe 3:

Startet die Animation zur Versuchsdurchführung.



a) Schaut euch zunächst den Ablauf des Versuchs an (in der Animation unten rechts: 1. Versuch). Mit Hilfe der Felder unten links könnt ihr verschiedene Ansichten wählen.

b) Notiert eure Beobachtungen. Nutzt dazu folgende Begriffe: *ablenken*, *Bleibblock*, *Filmstreifen*, *Goldfolie*, *reflektieren*, *durchdringen*, *α -Strahlen*



**Aufgabe 4:**

a) Lest euch den nachfolgenden Eintrag von Rutherford in sein Labortagebuch durch.

Rutherfords Eintrag in sein Labortagebuch

Erstaunlich! Eigentlich hätte ich erwartet, dass ein Großteil der α -Teilchen zurückgeworfen wird. Der Fotoschirm hinter der Goldfolie hätte weiß bleiben müssen, nur vor der Goldfolie hätten schwarze Verfärbungen zu sehen sein müssen. Aber stattdessen ist fast der gesamte Bereich hinter der Goldfolie schwarz gefärbt, vorn ist allerdings kaum etwas zu sehen. Fast alle α -Teilchen konnten die Goldfolie ungehindert passieren. Wie muss also das Atom aussehen?

Ich stelle mir das Atom als ein **Kern-Hülle-Modell** vor: Ein Großteil des Atoms muss aus leerem Raum bestehen. Diesen Bereich nenne ich **Atomhülle**. Aber es muss auch einen kleinen Bereich geben, in dem sich etwas befindet. Diesen Bereich nenne ich **Atomkern**. Der Atomkern muss positiv geladen sein, da er die ebenfalls positiv geladenen α -Teilchen abgestoßen hat.

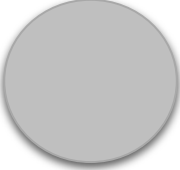

In der Atomhülle muss es negativ geladene Teilchen geben, denn das Atom ist insgesamt neutral. Ich nenne die Teilchen in der Atomhülle Elektronen. Die Elektronen müssen aber winzig klein sein und fast kein Gewicht, also fast keine Masse haben.

b) Schaut euch nun den zweiten Teil der Animation an (unten rechts: 2. Erklärung am Atommodell).





c) Vergleichen Sie die Vorstellung vom Atom nach Dalton (Teilchenmodell) mit Rutherfords Überlegungen zum Aufbau der Atome (Kern-Hülle-Modell), indem Sie folgende Tabelle ausfüllen.

	Daltons Teilchenmodell	Rutherfords Kern-Hülle-Modell
Darstellung des Atoms		
Beschreibung des Atoms		
Zu erwartendes Versuchsergebnis im Streuversuch		

Hinweis: Versuchen Sie vorzustellen, wie das Versuchsergebnis in Rutherfords Streuversuch aussehen müsste, wenn die Goldfolie aus Atomen aufgebaut wäre, die dem Teilchenmodell nach Dalton entsprechen.





Der Atomkern

Arbeitsabschnitt 2



Rutherfords Erkenntnisse zum Atomaufbau lösten einen wahren Forschungsboom aus, der zu einem besseren Verständnis über die Bestandteile eines Atoms führte.

Nach Rutherfords Modellvorstellung besteht ein Atom aus einem positiv geladenen **Atomkern**, der zwar 99,9 % der Masse des Atoms enthält, aber ca. 60.000-mal kleiner als das gesamte Atom ist. Um den Atomkern befindet sich die negativ geladene **Atomhülle**, die fast masselos ist.

Aber aus welchen Bestandteilen bestehen nun der Atomkern und die Atomhülle genau? Um diese Frage zu beantworten, versuchen wir uns zunächst mithilfe eines Modellversuchs vorzustellen, wie der **Atomkern** aufgebaut sein könnte.



Anleitung: Um eine Vorstellung zum Aufbau des Atomkerns zu entwickeln, benutzen wir zwei Magnete. Haltet zwei identische Pole der Magnete aneinander und beobachtet, was passiert. Versucht nun, die Magnete möglichst eng zusammen zu bringen, ohne dass sie durch etwas oder jemanden festgehalten werden. Hierfür dürft ihr weitere Hilfsmittel benutzen.

Aufgabe 1:

a) Beschreibt, wie ihr bei dem Modellversuch vorgegangen seid. Welche(s) Hilfsmittel habt ihr benutzt?

b) Notiert eure Beobachtungen.





c) Beschreibt, welche Funktion euer Hilfsmittel in dem Modellversuch hat.





Aufgabe 2:

Überlegt nun als Schlussfolgerung aus dem Versuch, wie ein Atomkern aufgebaut sein könnte.





Der Aufbau des Atomkerns

Arbeitsabschnitt 3



Rutherford konnte mithilfe seiner Experimente zeigen, dass Atome keine unteilbaren Teilchen sind, sondern aus weiteren Teilchen bestehen. Er hat seine Erkenntnisse in der Kern-Hülle-Theorie zusammengefasst.



Der Atomkern

Man geht davon aus, dass sich im Atomkern kleine, positiv geladene Teilchen, die **Protonen**, befinden. Die Atome unterschiedlicher Elemente im Periodensystem haben eine unterschiedliche Anzahl an Protonen im Atomkern. Dabei ist Wasserstoff mit nur einem Proton im Kern das kleinste und einfachste Element. Helium hat zwei Protonen in seinem Atomkern.

Die Anzahl an Protonen im Atomkern eines Elements wird als **Kernladungszahl** bezeichnet. Im Periodensystem sind die Elemente nach steigender Anzahl ihrer Protonen im Atomkern sortiert. Somit entspricht die Kernladungszahl eines Elements seiner **Ordnungszahl** im Periodensystem.

Aber wie kommt es nun, dass sich die positiv geladenen Protonen im Atomkern nicht gegenseitig abstoßen?

Zusätzlich zu den Protonen befinden sich auch **Neutronen** im Atomkern. Sie sind neutral, haben selbst also keine Ladung und lagern sich zwischen die Protonen an. So sorgen Neutronen dafür, dass sich die Protonen trotz gleicher Ladung nicht abstoßen. Die **Nukleonenzahl** gibt die Anzahl von Protonen und Neutronen in einem Atom an.



Schaut man jedoch genau im Periodensystem der Elemente nach, beträgt die Masse eines Chloratoms nicht genau 35 u, sondern ist dort mit 35,48 u angegeben. Da jeder Kernbaustein aber die Masse 1 u hat, sollten Atome doch eigentlich ganzzahlige Atommassen besitzen, denn es gibt keine halben Kernbausteine. Ursache dafür ist, dass sich die Atome des gleichen Elements in ihrer Neutronenzahl unterscheiden können. So besteht Chlor zu 24,2 % aus Atomen mit 20 Neutronen (${}^{37}_{17}\text{Cl}$) und zu 75,8 % aus Atomen mit 18 Neutronen (${}^{35}_{17}\text{Cl}$). Im Periodensystem wird nur die durchschnittliche Masse der Chloratome (35,48 u) angegeben.

Atome des gleichen Elements, die sich nur in der Anzahl der Neutronen unterscheiden, werden **Isotope** genannt (gr. iso: gleich, gr. topos: Ort), da sie an gleicher Stelle im Periodensystem stehen.

Isotope: Atome mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl.

Um die durchschnittliche Atommasse des Chlor-Atoms von 35,48 u zu bestimmen, setzt man die prozentualen Anteile der Isotope zueinander in Beziehung.

$$0,242 \cdot 37 \text{ u} + 0,758 \cdot 35 \text{ u} = 35,484 \text{ u}$$



Aufgabe 1:

Beschreibe, aus welchen Bausteinen sich der Atomkern zusammensetzt. Gib die Ladung und die Masse der Bausteine an. Erkläre, warum der Atomkern aus verschiedenen Bausteinen besteht.





Aufgabe 2:

Vergleiche deine Überlegungen zum Aufbau des Atomkerns aus dem [Modellversuch \(AB 2\)](#) mit den Informationen im Text.

a) Überlege dir, wofür die Magnete im Modellversuch standen und was die Hilfsmittel verdeutlichen sollten.

b) Welche Ordnungszahl hätte das Atom aus dem Modellversuch?





c) Welche Masse hätte der Atomkern aus dem Modellversuch?



**Aufgabe 3:**

Kreuze alle richtigen Aussagen an.

Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen.	<input type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements unterscheiden sich in der Anzahl der Protonen.	<input type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements haben die gleiche Massenzahl.	<input type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements haben die gleiche Ordnungszahl.	<input type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements enthalten gleich viele Neutronen wie Protonen.	<input type="checkbox"/>





Der Atomkern

Arbeitsabschnitt 4

**Aufgabe 1:**

Setze die folgenden Begriffe an der richtigen Stelle im Text ein:

Atomhülle | Atomkern | Isotope | Kern-Hülle-Modell | Kernladungszahl | Masse | massefrei | Massenzahl | Neutron | Neutronen | Neutronen | Ordnungszahl | positiv | positiv | Proton | Protonen | Protonen | Protonen | Rutherford |

_____ beschreibt in seinem _____ den Aufbau eines Atoms. Demnach besteht ein Atom aus einer negativ geladenen _____ und einem _____ geladenen _____. Dieser ist zusammengesetzt aus ungeladenen _____ und _____ geladenen _____. Sie bilden zusammen fast die gesamte Masse eines Atoms. Dabei wiegen sowohl ein _____ als auch ein _____ jeweils 1 u. Die Atomhülle ist dagegen fast _____.

Im Periodensystem der Elemente gibt die _____ an, wie schwer ein Atom ist. Zusätzlich kann man anhand der _____ ablesen, wie viele _____ sich im Kern befinden. Sie entspricht gleichzeitig auch der _____, die Auskunft über die Anzahl der positiven Ladungen im Kern gibt.

Atomkerne eines Elements haben immer die gleiche Anzahl an _____. Sie können sich aber in der Anzahl der _____ unterscheiden. Solche Atome eines Elements nennt man _____.





Aufgabe 2:

In der Aneignungsphase habt ihr einen [Modellversuch](#) zum Aufbau eines Atomkerns mithilfe zweier Magneten durchgeführt. Erkläre, welche Eigenschaften des Atomkerns man mithilfe des Modellversuchs zeigen konnte.



**Aufgabe 3:**

Ergänze die freien Felder der Tabelle.

Name der Atomsorte	Masse des Atoms [in u] (Massenzahl)	Anzahl der Protonen (Ordnungszahl)	Anzahl der Neutronen
Kalium	39	19	
Aluminium		13	14
Phosphor	31	15	
Selen	79		45
Sauerstoff		8	8
Ytterbium	173		103
Stickstoff	14		7
Gold	197	79	



**Aufgabe 4:**

Auch Wasserstoff-Atome können sich in ihrer Masse unterscheiden.

Neben Wasserstoff-Atomen ${}^1_1\text{H}$, die nur ein Proton enthalten, gibt es auch zwei Isotope, die sogar besondere Namen erhalten haben: ${}^2_1\text{H}$ wird Deuterium und ${}^3_1\text{H}$ Tritium genannt.

Fertige eine Skizze der Atomkerne dieser Isotope ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ und ${}^3_1\text{H}$ an.





Aufgabe 5:

Gib die Anzahl der Protonen und Neutronen für die in der Tabelle aufgeführten Isotope an. Berechne aus deren Häufigkeit die durchschnittlichen Massenzahlen für die jeweiligen Isotopengemische. Vergleiche die berechneten Werte mit den Angaben im Periodensystem.

Isotopengemisch	Protonen	Neutronen	Masse der Isotope	Häufigkeit der Isotope	Massenzahl des Gemisches	
					Berechnet	Periodensystem
Lithium 6			6 u	6 %		
Lithium 7			7 u	94 %		
Magnesium 24			24 u	79 %		
Magnesium 25			25 u	10 %		
Magnesium 26			26 u	11 %		





Selbsteinschätzungsbogen


Arbeitsabschnitt 5



Nun sollst du dein erworbenes Wissen über den Aufbau eines Atomkerns einschätzen.

Bearbeite im Anschluss diejenige Aufgabe, die zu der Fähigkeit in der Tabelle gehört, bei der du zuerst „Da bin ich mir unsicher.“ oder „Das kann ich noch nicht.“ angekreuzt hast.



Meine Fähigkeiten	Das kann ich.	Da bin ich fast sicher.	Da bin ich mir unsicher.	Das kann ich noch nicht.	Übungsaufgaben
Ich kann die Bestandteile eines Atomkerns benennen.					1. A 
Ich kann den Unterschied zwischen der Massenzahl und der Ordnungszahl eines Elements beschreiben.					1. A 
Ich kann beschreiben, wie sich zwei Isotope eines Elements unterscheiden.					1. A 
Ich kann den Aufbau des Atomkerns eines Elements beschreiben, wenn ich seine Ordnungszahl und Massenzahl kenne.					1. B 
Ich kann die Anordnung von Protonen und Neutronen im Atomkern erklären.					1. B 
Ich kann die durchschnittliche Massenzahl eines Atoms anhand der prozentualen Anteile seiner Isotope berechnen.					1. B 
Wenn du bei den oberen Aussagen immer „Das kann ich.“ angekreuzt hast, dann bearbeite bitte folgende Aufgabe:					1. C 



Das Spiel zum Atomkern

Arbeitsblatt 6



Spielanleitung:

1. Finde dich mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler zusammen, die/der ebenfalls diese Aufgabe bearbeitet.
2. Holt euch die Spielkarten, mischt diese gut durch und verteilt sie gleichmäßig an jede Schülerin/jeden Schüler.
3. Jede Karte enthält auf der Vorderseite eine Frage und auf der Rückseite eine Antwort zu einer anderen Frage. Eine Schülerin/ein Schüler beginnt und liest ihre/seine Frage vor. Beide suchen dann in ihren Karten nach der passenden Antwort.
4. Hat eine Schülerin/ein Schüler die Antwort gefunden, liest sie/er vor. Nun wird diese Karte umgedreht und die nächste Frage auf ihrer Rückseite vorgelesen.
5. Wenn ihr das Spiel beendet habt, bearbeitet die nachfolgenden Aufgaben.

Hinweis: Ihr könnt als Hilfestellung den Text „Der Aufbau des Atomkerns“ nutzen.





 **Aufgabe 1:** Setze dir das Ziel, einen kurzen Lexikoneintrag zu folgenden Begriffen zu schreiben:



Proton:	
Neutron:	
Ordnungszahl:	
Massenzahl:	
Kernladungszahl:	
Isotope:	





Aufgabe 2: Beschreibe den Aufbau eines Atomkerns.

Nutze dazu die Begriffe und Definitionen aus Aufgabe 1.

-  Überprüfe, ob du den Inhalt richtig verstanden hast, indem du dein Ergebnis mit den Begriffen und Definitionen aus Aufgabe 1 und dem Text „Der Aufbau des Atomkerns“ abgleichst. Denke nach der Überprüfung an .





Worträtsel zum Atombau

Arbeitsabschnitt 7



Bevor ihr mit dem Spiel beginnt, denkt daran, euch ein Ziel zu setzen!

Ein mögliches Ziel wäre z. B.: „Ich kann den Aufbau des Atomkerns vollständig beschreiben.“

Spielanleitung:

1. Finde dich mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler zusammen, die/der ebenfalls diese Aufgabe bearbeitet.
2. Holt euch die Spielkarten, mischt diese gut durch und verteilt sie gleichmäßig, mit der beschrifteten Seite nach unten liegend an jede Schülerin/jeden Schüler.
3. Auf der Karte befindet sich ein Oberbegriff, den die Mitspielerin/der Mitspieler erraten soll. Derjenige, der den Oberbegriff beschreibt, muss alle darunter stehenden Begriffe bei der Beschreibung verpflichtend verwenden.
4. Wichtig bei der Beschreibung ist, dass der Ratende wartet, bis der andere seine Beschreibung abgeschlossen und alle Begriffe verwendet hat. Erst dann sollte der Oberbegriff genannt werden. Es geht hierbei also nicht um Schnelligkeit!
5. Hat der Ratende den Oberbegriff richtig genannt, bekommt dieser die Spielkarte und kann sie auf den Stapel der gewonnenen Karten legen. Wird der Oberbegriff nicht richtig erraten, wird die Karte auf einen separaten Stapel mit allen anderen nicht erratenen Karten gelegt.
6. Wenn ihr das Spiel beendet habt, bearbeitet die nachfolgenden Aufgaben.



Aufgabe 1:

Schaut euch zunächst den Stapel mit den nicht erratene Oberbegriffen an. Formuliert nun zusammen eine Beschreibung des Oberbegriffs mithilfe der darunter stehenden Wörter.

(Hinweis: Ihr könnt als Hilfestellung den Text: „Der Aufbau des Atomkerns“ nutzen.)





Aufgabe 2:

Beschreibt nun den vollständigen Aufbau eines Atomkerns in einem Text, indem ihr alle Oberbegriffe des Spiels nutzt.



**Aufgabe 3:**

In der Tabelle befindet sich die Isotopenverteilung verschiedener Elemente. Berechnet die durchschnittliche Atommasse.

Element	Isotope (Anteil in %)			Ergebnis
Sauerstoff	$^{16}_8\text{O}$ (99,8 %)	$^{18}_8\text{O}$ (0,2 %)		
Silicium	$^{28}_{14}\text{Si}$ (92,2 %)	$^{29}_{14}\text{Si}$ (4,7 %)	$^{30}_{14}\text{Si}$ (3,1 %)	
Schwefel	$^{32}_{16}\text{S}$ (95,0 %)	$^{33}_{16}\text{S}$ (0,8 %)	$^{34}_{16}\text{S}$ (4,2 %)	





- 🔍 Überprüft nun, ob ihr eure Ziele erreichen konntet.
Habt ihr alles richtig gemacht?
Klickt dazu auf die Glühbirne auf den jeweiligen Seiten, um zur Lösung zu gelangen.
Falls ihr noch 📄 Fehler findet, dann reagiert und verbessert sie in euren Unterlagen!



Die geheimnisvolle Black-Box

Arbeitsabschnitt 8



Wie arbeite ich mit der Box?

Nachfolgend findest du einige Infokarten, Aufgabenkarten und Strukturierungskarten zu der geheimnisvollen Box.

Mit den Infokarten kannst du zusätzliche Informationen erfahren, die dir beim Lösen der Aufgaben helfen.

Den Aufgabenkarten kannst du die Aufgaben entnehmen, die du bearbeiten sollst und ob du sie allein oder mit deiner Partnerin/deinem Partner bearbeitest. Wichtig ist, dass du die Aufgabenkarten so abarbeitest, wie hier aufgeführt sind und dass du dich genau an die Vorgaben hältst.

Die Strukturierungskarten sollen dir helfen, dein Vorgehen zu planen.

Deine Überlegungen kannst du direkt auf den Folien dokumentieren.

Viel Spaß!



Die geheimnisvolle Box

Max und Finja bekamen den Auftrag, mit ihrem Hund Wölfchen spazieren zu gehen. Lust hatten die beiden natürlich keine. Max wollte viel lieber das Buch „Die Schatzinsel“ zu Ende lesen. Als die beiden so durch den Wald liefen, riss Wölfchen plötzlich aus und lief durch das dichte Unterholz. „Er hat bestimmt ein Kaninchen gewittert!“ „Schnell, hinterher!“, rief Finja. Schnell holten sie Wölfchen ein, der bereits ein tiefes Loch gegraben hatte, in dem etwas Dunkles, Eckiges zum Vorschein kam. „Sieh mal, eine Kiste!“, rief Max. Die beiden halfen Wölfchen dabei, die Kiste freizulegen. „Vielleicht ist ein Schatz darin!“, dachte Max. Als sie die Kiste vom Dreck befreit hatten, suchten sie nach einem Riegel oder Schloss, um die Kiste zu öffnen. Aber sie fanden nichts. Die Kiste hatte auch keinen Deckel, den man hätte öffnen können. Lediglich an der Seite war ein Loch. Max versuchte hineinzusehen, aber außer Dunkelheit war nichts zu erkennen. Aber es war auf jeden Fall etwas drin, da waren sie sich sicher. Sie nahmen die Kiste mit, um später mit ihren Freunden die geheimnisvolle Kiste zu erkunden.



Aufgabenkarte 1

(Hier arbeitest du allein.)

Hilf Max und Finja dabei herauszufinden, was in der Box ist. Untersuche dazu die Kiste, ohne sie zu öffnen. Du darfst dafür verschiedene Hilfsmittel verwenden, die Kiste drehen oder auch schütteln. Aber: Die Kiste darf niemals geöffnet werden!

- Notiere dein Vorgehen, deine Beobachtungen und deine Schlussfolgerungen möglichst detailliert.
- Stelle eine Hypothese zum inneren Aufbau der Box auf, indem du eine Skizze dazu anfertigst.
- Die nachfolgende Strukturierungskarte hilft dir vielleicht bei der Untersuchung.

Hier ist Platz für deine Ideen, Notizen und Zeichnungen.



Strukturierungskarte

Überlege dir, welche Materialien gut geeignet sind, um das Innere der Box zu erkunden.

Überlege dir, wie du beim Erkunden vorgehst.

Überlege dir aufgrund deiner gemachten Beobachtungen, wie das Innere der Box aussehen könnte.

Bitte nicht weiterblättern, bevor du alle Aufgaben bearbeitet hast!

Hier ist Platz für deine Ideen, Notizen und Zeichnungen.



Aufgabenkarte 2

(Hier arbeitest du mit einem Partner.)

Vergleiche dein Vorgehen und deine Skizze mit den Ergebnissen deiner Partnerin/deines Partners.

- Nennt die Gemeinsamkeiten und Unterschiede.
- Beurteilt die einzelnen Hypothesen hinsichtlich ihrer Aussagekraft über das Innere der Box.
- Notiert eure Überlegungen.

Bitte nicht weiterblättern, bevor du alle Aufgaben bearbeitet hast!

Hier ist Platz für deine Ideen, Notizen und Zeichnungen.



Aufgabenkarte 3 – Teil 1

(Hier arbeitest du mit einer Partnerin/einem Partner.)

Max und Finja haben genau wie ihr die Box untersucht und sind zu unterschiedlichen Hypothesen über das Innere der Box gekommen. Finja behauptet nun: „Es gibt keine richtige Skizze zum Inneren der Box, so lange sie verschlossen bleibt.“

Bewertet Finjas Aussage. Was bedeutet das für eure Hypothese?

Hier ist Platz für deine Ideen, Notizen und Zeichnungen.



Aufgabenkarte 3 – Teil 2

(Hier arbeitest du mit einer Partnerin/einem Partner.)

Max erinnert sich, dass sie im Chemieunterricht erst das Teilchenmodell von Demokrit besprochen haben, um damit die Teilchen zu beschreiben, die man nicht sehen kann und aus denen alles besteht. Demokrit hatte sich dies aufgrund von Experimenten überlegt. Später haben sie das Dalton-Atommodell verwendet und erst vor kurzem haben sie erfahren, dass Rutherford mit seinen Experimenten neue Erkenntnisse über den Atombau gewonnen hat. Denn er konnte feststellen, dass ein Atom aus einem Kern und einer Hülle besteht. Rutherford konnte so das Atom mit dem Kern-Hülle-Modell beschreiben. Ist das nicht so ähnlich wie Finjas und Max' Untersuchung an der geheimnisvollen Box?

Vergleicht eure Untersuchung mit der Forschung zum Atombau und erklärt, weshalb die Kiste nicht geöffnet werden darf. Der Infotext 1 auf der nächsten Seite könnte euch dabei helfen.

Erklärt, warum eure Skizzen Anschauungsmodelle zum Inneren der Box sind.

Hier ist Platz für deine Ideen, Notizen und Zeichnungen.



Infotext 1

Atomforschung. Physiker und Chemiker möchten herausfinden, wie Atome aussehen. Wie wir aber wissen, sind Atome sehr klein, sodass wir sie nicht mit unseren Augen oder einem Mikroskop sehen können. Um Informationen über den Aufbau der Materie zu erhalten, führen Forscher Experimente durch. Hierbei kann aber kein direktes Bild von Atomen entstehen. Die Forscher erhalten stattdessen viele Daten in Form von Spannungswerten, Werten zu Lichtintensitäten oder Impulsraten unter bestimmten Streuwinkeln. Daraus werden mithilfe von Computern Bilder (Modelle) über den Aufbau der Stoffe ermittelt. Immer mehr Erkenntnisse ergeben dann eine genauere Vorstellung von der Struktur der Materie. Diese Vorstellungen sind Modelle.

Daltons Denkmodell:

- Atome sind die Grundbausteine aller Stoffe.
- Sie können durch chemische Vorgänge weder erzeugt noch vernichtet oder ineinander umgewandelt werden.
- Ein Element ist aus lauter gleichen Atomen aufgebaut.
- ...

Abb. 1: Dalton denkt in Modellen.

Modelle und Wirklichkeit. Modelle sind vereinfachte Abbildungen der Wirklichkeit, die bestimmte Aspekte erklären oder darstellen sollen. Ein Modell ist daher nicht richtig oder falsch, sondern brauchbar oder unbrauchbar, um eine bestimmte Fragestellung zu erklären. Folglich muss man je nach gewünschter Funktion unterschiedliche Modelle kennen und nutzen: Es gibt kein „Modell für Alles“.

Bitte weiterklicken!





Denkmodelle. Um Sachverhalte in der Chemie zu erklären, entwickelt man Vorstellungen über die Abläufe in der Natur. Diese Vorstellungen sind Denkmodelle, mit denen der reale Vorgang stark vereinfacht beschrieben wird (Abb. 1). Damit ermöglicht man den Blick auf das Wesentliche, um eine Beobachtung zu erklären. Das Denkmodell muss dann auf seine Tauglichkeit getestet werden. Dazu werden Hypothesen auf der Grundlage des Modells entwickelt und mit geeigneten Experimenten überprüft.

Anschauungsmodelle. Hat sich ein Denkmodell bewährt, wird daraus häufig ein Anschauungsmodell entwickelt. Die Funktion eines Anschauungsmodells ist es, aus den Erklärungen, die mit dem Denkmodell entwickelt wurden, eine bildhafte Vorstellung abzuleiten.

So ein Anschauungsmodell kann beispielsweise eine Zeichnung eines Kristallgitters oder ein Molekülbaukasten mit seinen bunten Kugeln als Vertreter der Atome sein. Im Anschauungsmodell werden oftmals Details hinzuerfunden, die im Denkmodell und in der Wirklichkeit nicht vorhanden sind. Beispielsweise besitzen Atome in der Realität keine Farben; in einem Molekülbaukasten wird den Kugeln je nach Element eine Farbe zugeordnet. So stellen schwarze Kugeln in der Regel Kohlenstoff-Atome dar, weiße Kugeln stehen für Wasserstoff-Atome, rote für Sauerstoff-Atome.

Diese Unterscheidung ist praktisch, um die Atome im Molekülbaukasten besser auseinander halten zu können. Dagegen wird bei den Kugeln im Molekülbaukasten die Unterscheidung der Elemente durch ihre Protonenanzahl vernachlässigt. Diese Aussage ist für die Funktion des Modells nicht wichtig und beim Verwenden des Modells unpraktisch.

Bitte nicht weiterblättern, bevor du alle Aufgaben bearbeitet hast!



Aufgabenkarte 4

(Hier arbeitest du mit einer Partnerin/einem Partner.)

Beschreibe die Ähnlichkeiten deiner Untersuchung mit einer typischen Untersuchung, die nach dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess durchgeführt wird. Der Infotext 2 auf der nächsten Folie kann dir dabei helfen.

Hier ist Platz für deine Ideen, Notizen und Zeichnungen.



Infotext 2

Erkenntnisprozess – Experimentieren wie Thomas Alva Edison

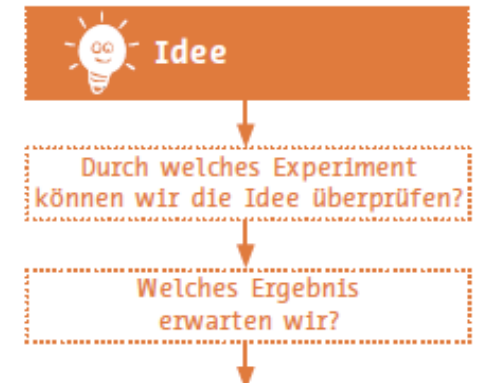
Wenn der Forscher Thomas Alva Edison ein Problem lösen wollte, ging er dabei immer nach einem festen Schema vor: Dieses Schema besteht aus vier Schritten: Problem, Idee, Experiment und Schlussfolgerung.



Im ersten Schritt versuchte Edison immer zuerst sein Problem genau zu beschreiben. Denn nur so konnte er sich im Anschluss selbst fragen, wie er dieses Problem lösen könnte.

Die Antwort auf die Frage, wie das Problem zu lösen sei, kann man als Idee zur Problemlösung bezeichnen. Mit dieser Idee konnte Edison ein Experiment planen, mit dem er die Idee überprüfen konnte. Dazu musste er natürlich schon im Vorfeld eine Erwartung haben, wie das Ergebnis des Experiments aussehen müsste, um seine Idee zu überprüfen.

Als drittes führte Edison das Experiment durch, das er sich zur Prüfung der Idee überlegt hatte, und notierte mit Sorgfalt seine Beobachtungen während des Experiments. Dann prüfte er genau, ob diese Beobachtungen seinen Erwartungen entsprachen.



Bitte weiterklicken!





Im letzten Schritt zog Edison immer eine Schlussfolgerung. Wenn die Beobachtungen den erwarteten Ergebnissen entsprachen, war seine Idee richtig und das Problem gelöst. Wenn die Beobachtungen nicht den Erwartungen entsprachen, fragte Edison zunächst, ob das Experiment wirklich geeignet war, um seine Idee zu prüfen. Er fragte sich auch, ob er vielleicht bei der Durchführung des Experiments einen Fehler gemacht hatte und wiederholte das Experiment noch einmal.



Wenn Edison sichergestellt hatte, dass das Experiment geeignet war und er bei der Durchführung des Experiments keinen Fehler gemacht hatte, dies aber zu keiner anderen Beobachtung führte und die Ergebnisse nicht den Erwartungen entsprachen, wusste er, dass seine Idee falsch war. Dann begann er erneut mit der Suche nach einer Idee, mit der er sein Problem lösen konnte.

Auf der nächsten Seite siehst du in Abb. 3 Edisons Schema noch einmal vollständig.

Quelle: https://www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/ag-sumfleth/loesungsbeispiele_erkennungsgewinnung.pdf

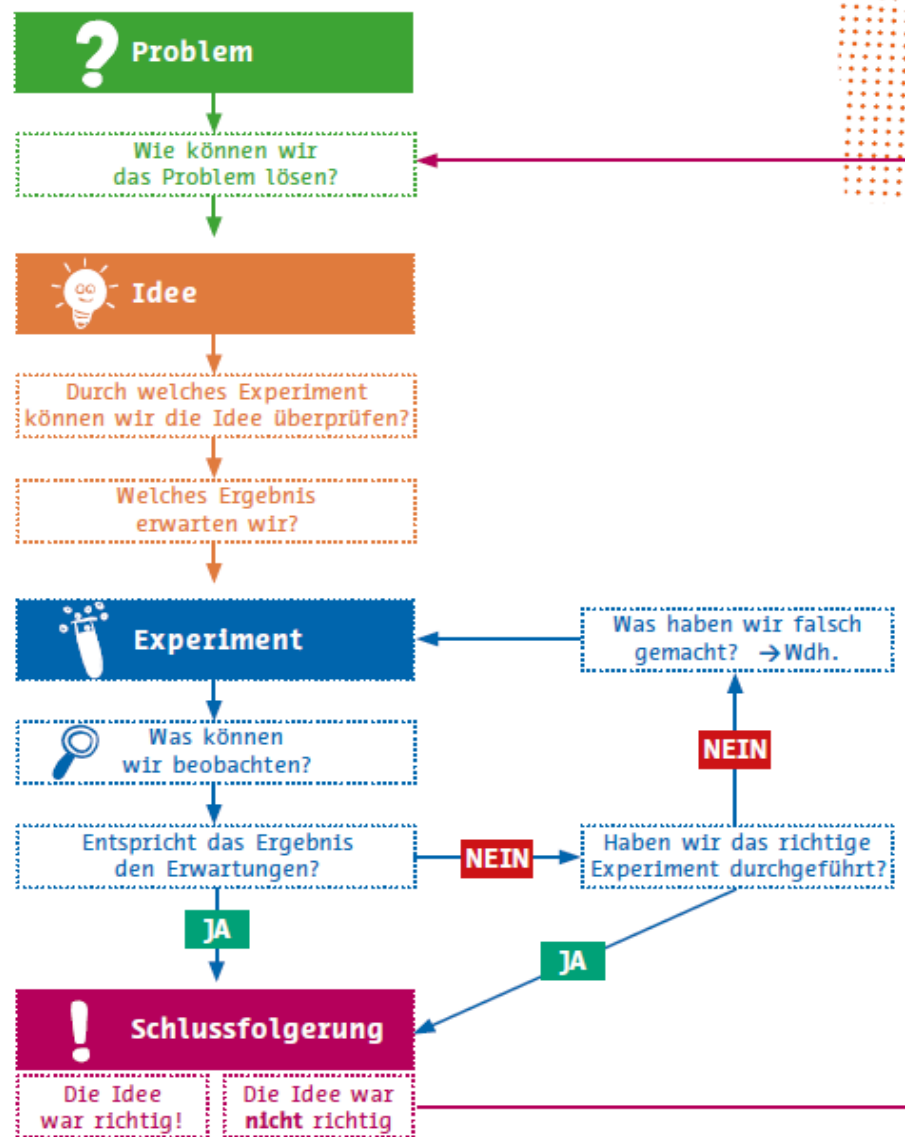


Abb. 3: Der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess



Die Atomhülle

Arbeitsabschnitt 1



Wie du bereits weißt, fand der englische Physiker Ernest Rutherford beim Experimentieren heraus, dass jedes Atom aus einem Atomkern und einer Atomhülle aufgebaut ist.

Der Atomkern ist elektrisch positiv geladen und besteht aus den positiv geladenen Protonen sowie den neutralen Neutronen. Da das Atom insgesamt neutral ist, folgerte Rutherford, dass die Atomhülle aus negativ geladenen Teilchen gebildet wird. Diese Teilchen werden **Elektronen** genannt und mit dem Symbol e^- dargestellt. Neutronen, Protonen und Elektronen werden zusammen als **Elementarteilchen** bezeichnet.

Die Anzahl der Elektronen in der Atomhülle entspricht genau der Anzahl der Protonen im Kern, wodurch sich die Ladungen ausgleichen und das Atom insgesamt neutral ist. Elektronen sind 10.000-mal leichter als Protonen und kreisen um den Kern.

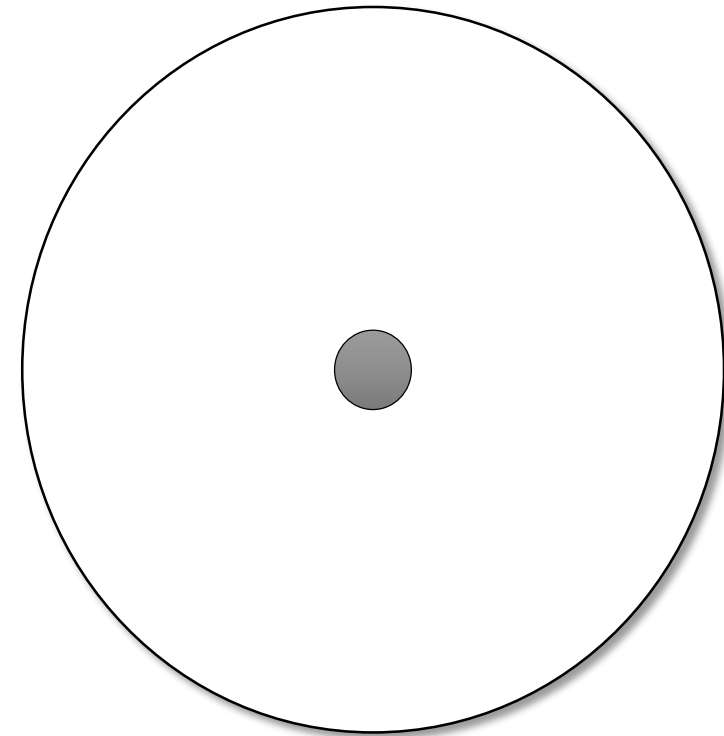
Doch wie sind die Elektronen in der Atomhülle genau angeordnet? Um diese Frage zu beantworten, versuchen wir, uns zunächst mithilfe eines Anschauungsmodells vorzustellen, wie die Atomhülle aufgebaut sein könnte.

**Aufgabe 1:**

Das Magnesiumatom besitzt 12 Protonen und somit auch 12 Elektronen. Um eine Vorstellung vom Aufbau der Atomhülle zu entwickeln, überlegt zu zweit, wie die Elektronen eurer Vorstellung nach in der Hülle des Magnesiumatoms angeordnet sind. Zeichnet die Elektronen als Punkte rechts in dem runden Feld ein. Wofür stehen das Feld und die Bleistift-Punkte?

Feld: _____

Bleistift-Punkte: _____





Aufgabe 2:

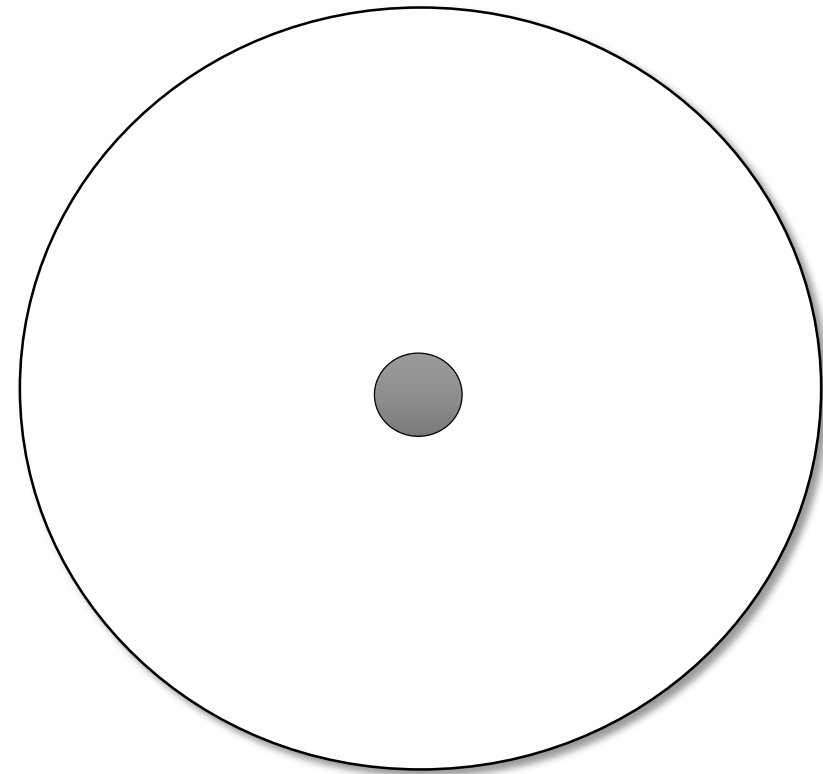
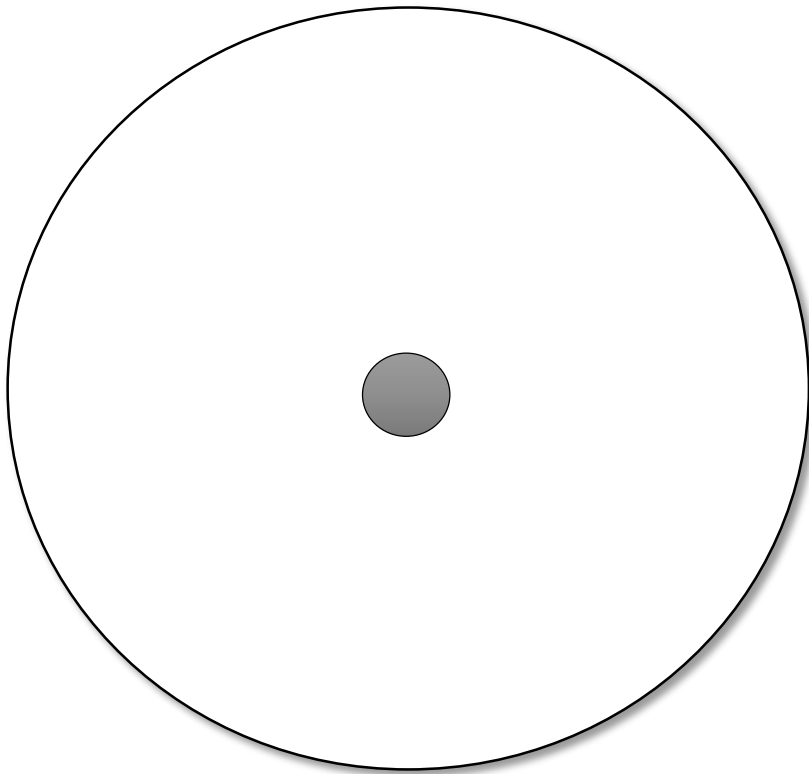
Formuliert eine Vermutung, wie die Elektronen eurer Vorstellung nach in der Atomhülle angeordnet sind.





Aufgabe 3:

Zeichne zwei weitere Ergebnisse deiner Mitschüler in die Felder.





Die Ionisierungsenergie

Arbeitsabschnitt 2



Durch Anlegen von Spannung lassen sich aus der Atomhülle Elektronen entfernen. Die dafür benötigte Energie heißt **Ionisierungsenergie**. Wie du in Diagramm 1 erkennen kannst, hat das Magnesium-Atom zwölf Elektronen mit unterschiedlich hohen Ionisierungsenergien. Zwei Elektronen haben eine sehr niedrige Ionisierungsenergie (Elektron 11 und 12) und zwei Elektronen eine sehr hohe Ionisierungsenergie (Elektron 1 und 2). Die Ionisierungsenergie der anderen Elektronen liegt dazwischen. **Je geringer** die Ionisierungsenergie des jeweiligen Elektrons ist, **desto größer** ist sein Abstand zum Kern und **desto leichter** lässt sich das Elektron aus der Atomhülle entfernen. Die Höhe der Ionisierungsenergie wird von der Stärke der Anziehung zwischen dem positiven Kern und dem negativen Elektron bestimmt. Je näher sich die beiden sind, desto stärker ist ihre Anziehungskraft und umso mehr Energie wird benötigt, um das Elektron zu entfernen. Das Elektron mit der geringsten Ionisierungsenergie ist daher am weitesten vom Atomkern entfernt. Die Elektronen mit höheren Ionisierungsenergien haben folglich einen geringeren Abstand zum Kern.

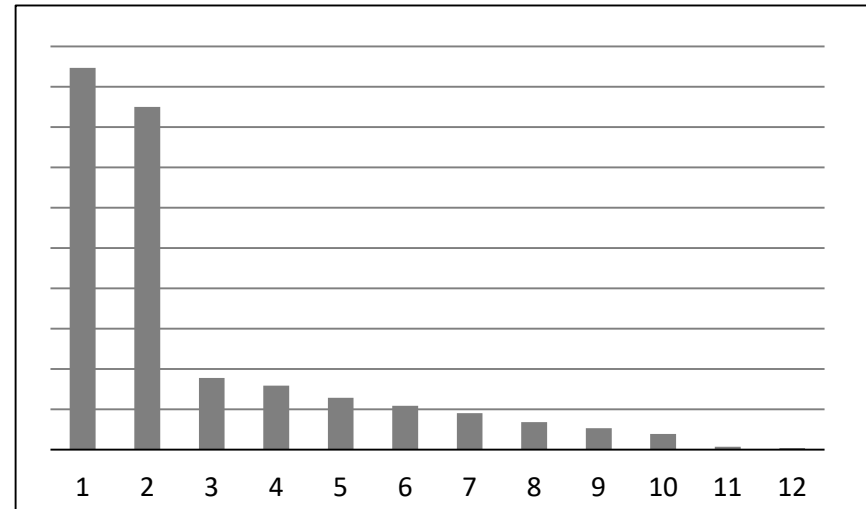


Diagramm 1: Ionisierungsenergien des Magnesium-Atoms (Die Zahlen unter den Säulen stehen für die Elektronen 1 bis 12)



Zwischen den Elektronen 2 und 3 sowie den Elektronen 10 und 11 gibt es große Unterschiede in den Ionisierungsenergien. Daraus kann man schließen, dass diese Elektronen **unterschiedlich** weit vom Kern entfernt sind. Umgekehrt geht man davon aus, dass Elektronen mit einer **ähnlich** großen Ionisierungsenergie ungefähr **gleich** weit vom Kern entfernt sind. Man sagt, dass sich diese Elektronen auf derselben **Energienstufe** befinden.

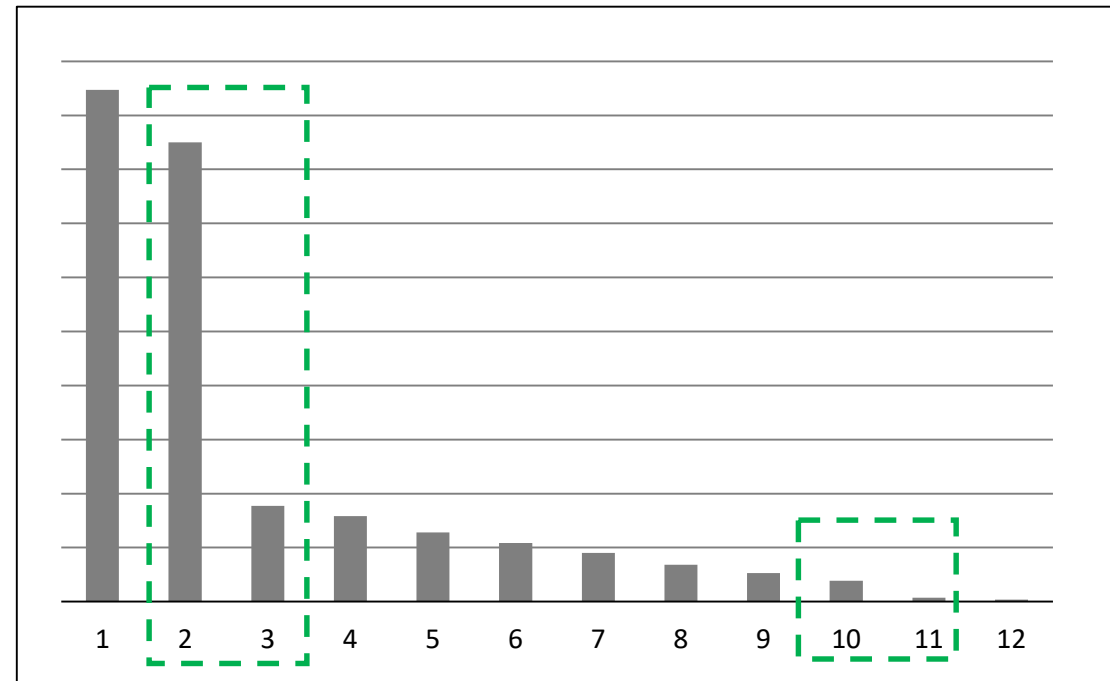


Diagramm 1: Ionisierungsenergien des Magnesium-Atoms (Die Zahlen unter den Säulen stehen für die Elektronen 1 bis 12)

**Aufgabe 1:**

a) Welche der Elektronen in Diagramm 1 haben eine annähernd gleich hohe Ionisierungsenergie und befinden sich somit auf derselben Energiestufe? Leite aus Diagramm 1 ab, wie viele Energiestufen das dort aufgeführte Atom besitzt.

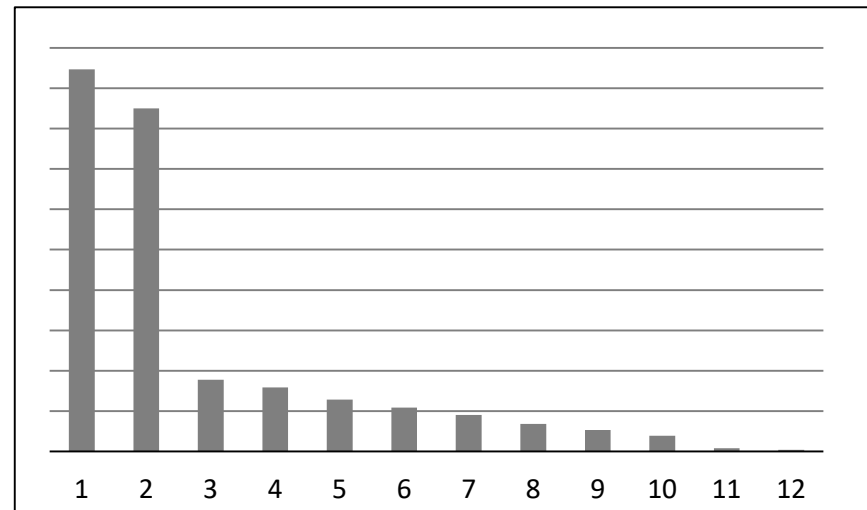


Diagramm 1: Ionisierungsenergien des Magnesium-Atoms (Die Zahlen unter den Säulen stehen für die Elektronen 1 bis 12)





b) Welche Elektronen haben laut Diagramm 1 den geringsten Abstand zum Kern? _____

Und welche Elektronen haben den größten Abstand zum Kern _____

In Diagramm 1 wurden die Elektronen nummeriert. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Nummerierung und dem Abstand der Elektronen zum Kern?

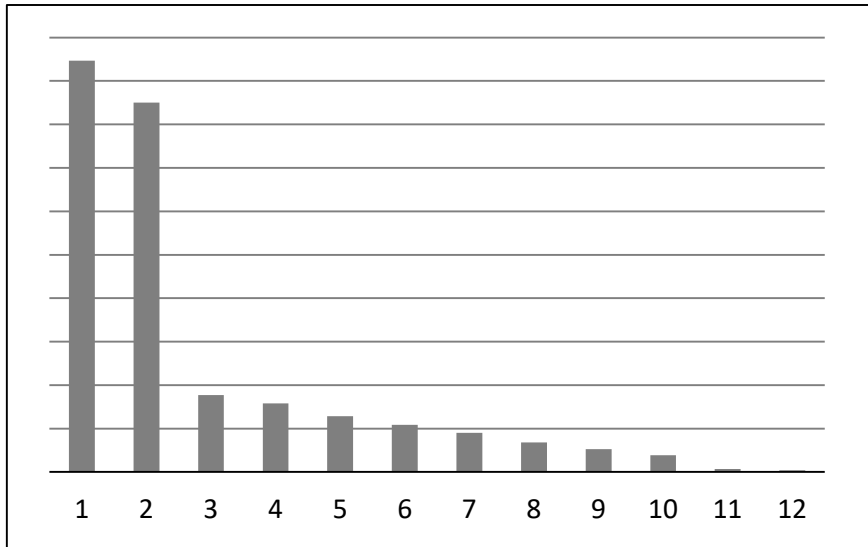
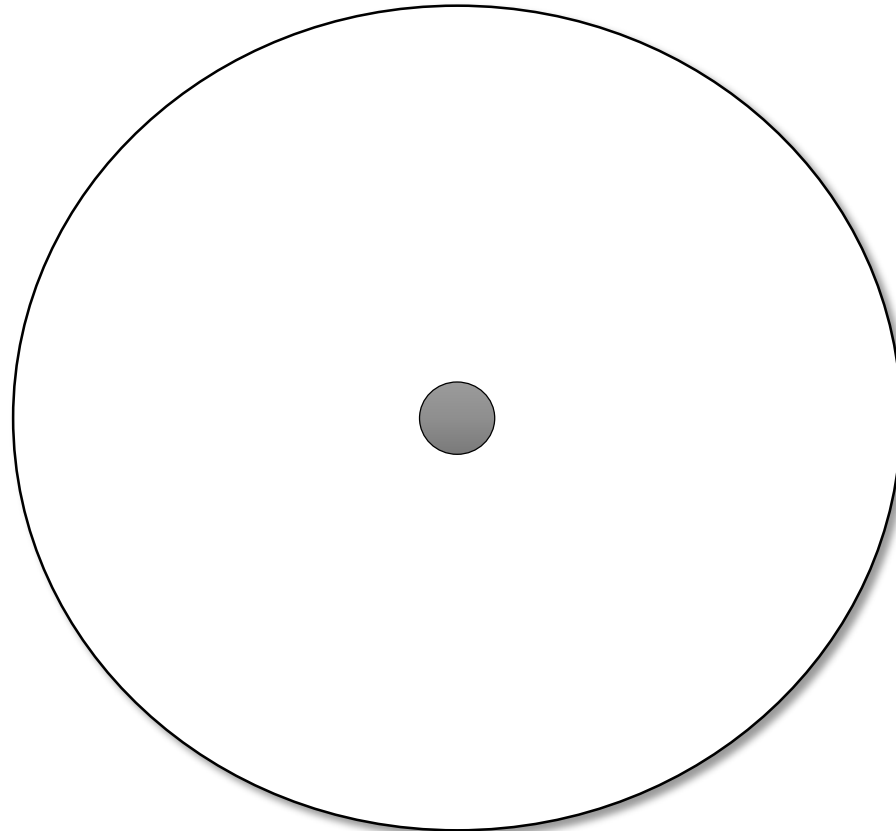


Diagramm 1: Ionisierungsenergien des Magnesium-Atoms
(Die Zahlen unter den Säulen stehen für die Elektronen 1 bis 12)



**Aufgabe 2:**

- a) Überprüfe mit deinem Nachbarn, ob eure Hypothese vom vorherigen Arbeitsabschnitt „Die Atomhülle“ zu den Informationen über die Ionisierungsenergie passt.
- b) Überarbeitet nun euer Modell, indem ihr neue Punkte einzeichnet. Übertrag eure überarbeitete Anordnung der Elektronen in das Feld.





c) Begründet, warum ihr denkt, dass diese Anordnung der Theorie besser entspricht.





Das Schalenmodell

Arbeitsabschnitt 3



Im letzten Arbeitsabschnitt 2 hast du die Ionisierungsenergie kennengelernt.

Du hast erfahren, dass jedes Elektron eines Atoms eine andere Ionisierungsenergie hat und dass Elektronen, die nah am Kern sind, eine höhere Ionisierungsenergie haben als Elektronen, die weit entfernt vom Kern sind.

Du weißt, dass Elektronen mit ähnlich hohen Ionisierungsenergien derselben Energiestufe zugeordnet werden, da sie eine ähnliche Entfernung zum Kern haben.



Auf dieselbe Idee kam im Jahr 1913 auch der dänische Physiker Niels Bohr (1885-1962). Er entwickelte daraus eine Theorie vom Aufbau der Atomhülle und nannte sie **Schalenmodell**. Das Schalenmodell besagt, dass sich die Elektronen nur auf bestimmten Bahnen bewegen, die ähnlich wie die Schalen einer Zwiebel kreisförmig um den Kern angeordnet sind. In diesen **Elektronenschalen** kreisen die Elektronen mit hoher Geschwindigkeit um den Atomkern. Die Schalen werden von innen nach außen mit den Buchstaben K, L, M, ... bezeichnet und auch **von innen nach außen** mit Elektronen besetzt. Die letzte besetzte Schale wird als **Außenschale** bezeichnet. Jede Schale kann nur eine begrenzte Anzahl an Elektronen aufnehmen: die K-Schale zwei, die L-Schale acht und die M-Schale als Außenschale ebenfalls acht. Gibt es noch weitere Schalen, kann die M-Schale bis zu 18 Elektronen aufnehmen. Kommt bei einem Element mit der nächsten Ordnungszahl ein Elektron hinzu, findet es Platz in der letzten noch nicht voll besetzten Schale. Ist diese gefüllt, kommt das nächste Elektron in eine neue Außenschale. In Abbildung 1 seht ihr die Besetzung der Elektronenschalen am Beispiel Aluminium.

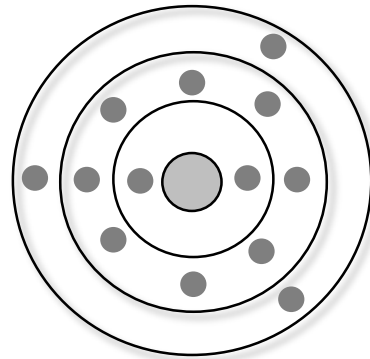


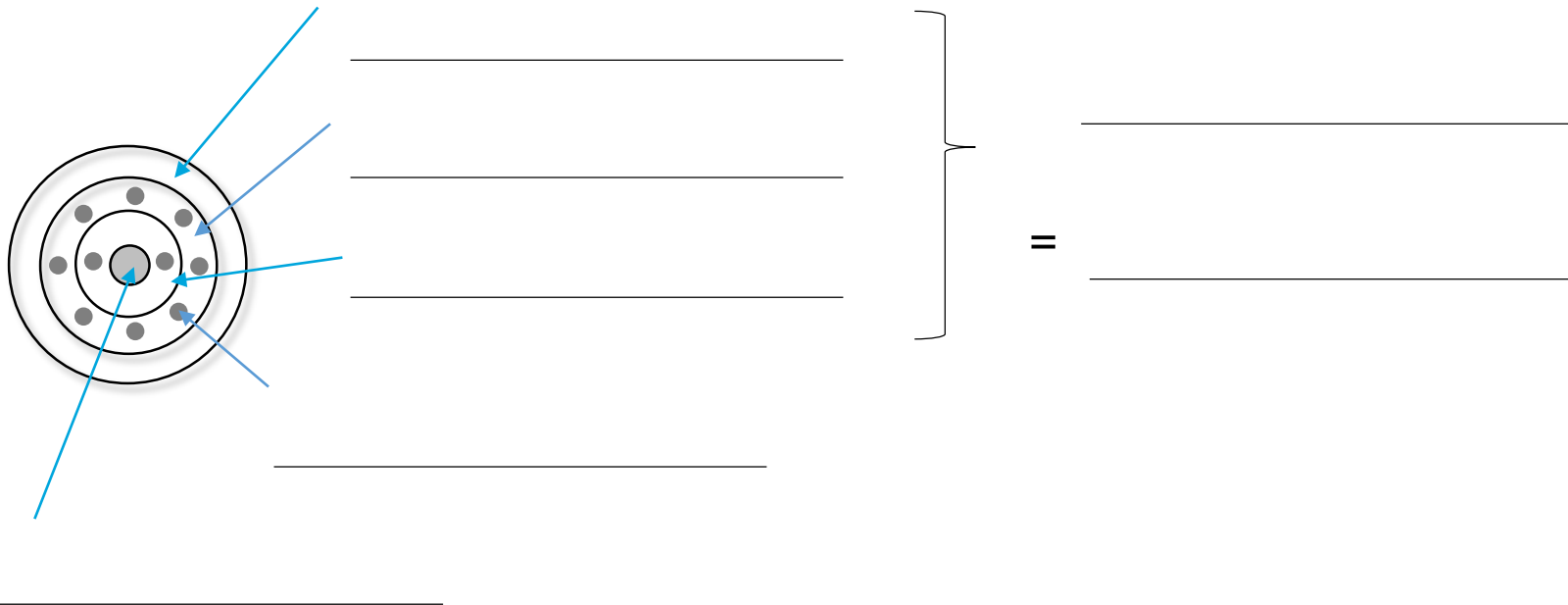
Abbildung 1: Schalenmodell des Aluminium-Atoms.



Aufgabe 1:

a) Fülle das Schaubild mit den Begriffen aus dem Kasten.

K-Schale	Energiestufen	Kern	L-Schale
Elektronenschalen	M-Schale	Elektron	





b) In welcher Reihenfolge werden die K-, L- und die M- Schale besetzt? Trage die Reihenfolge als Nummer in die Kästchen ein.

L-Schale

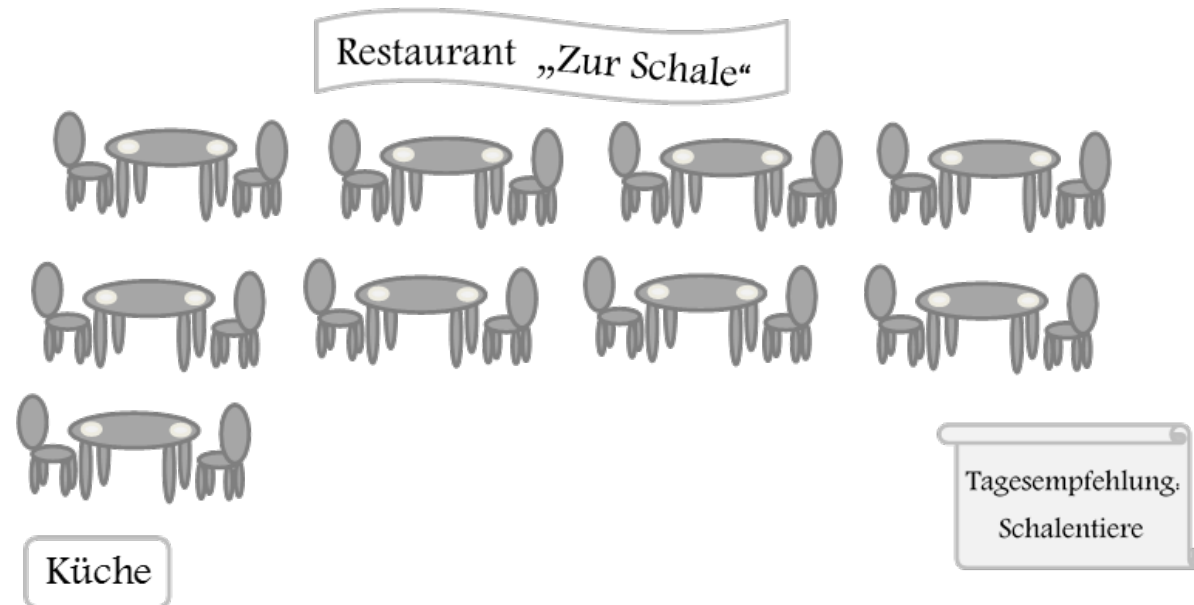
K-Schale

M-Schale



**Aufgabe 2:**

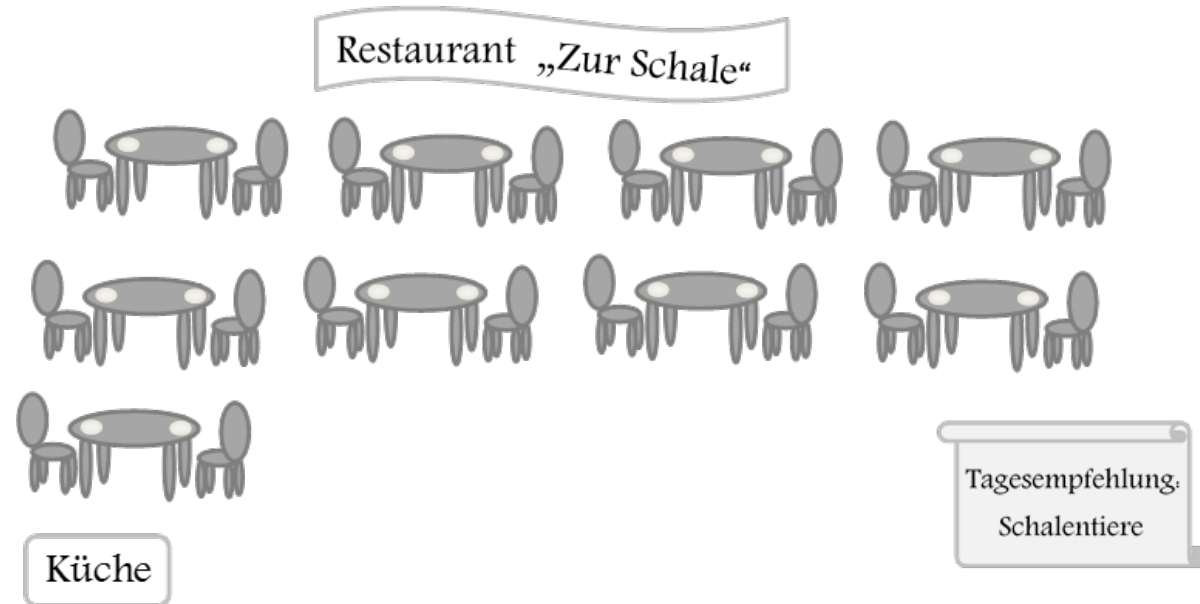
Im Restaurant „Zur Schale“ gibt es neun Zweiertische, die in drei Reihen angeordnet sind. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter achten bei der Verteilung der Sitzplätze stets darauf, dass sich der Tisch möglichst nah an der Küche befindet, damit die Wege zum Bedienen kurz sind. Außerdem werden Personen nach Möglichkeit alleine an einen Tisch gesetzt. Nur wenn es in einer Reihe keinen leeren Tisch mehr gibt, wird der nächste Gast zu einem anderen Gast an den Tisch gesetzt. Erst wenn eine Reihe voll ist und weitere Gäste kommen, werden die Tische der nächsten Reihe besetzt. Heute stehen Schalentiere auf der Speisekarte und der Andrang ist groß.





Aufgabe 2:

- a) Als das Restaurant um 18 Uhr öffnet, betreten acht Personen den Raum. Verteile die Gäste an die Tische, indem du sie in die untere Abbildung einzeichnest.
- b) Eine Stunde später kommen weitere sieben Gäste. Ergänze sie in der unteren Abbildung.
- c) Wofür stehen die Küche, die Tischreihen und die Gäste?



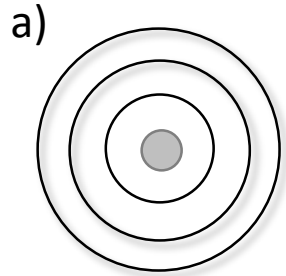
Küche:

Tischreihen:

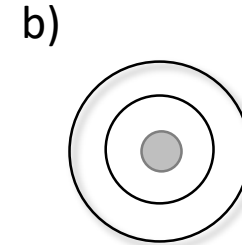
Gäste:

**Aufgabe 3:**

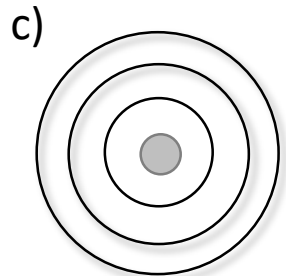
Besetze die folgenden Schalenmodelle mit Elektronen. Zeichne die Elektronen als Punkte ein. Finde anschließend heraus, um welches Atom es sich handelt.

**WANTED**

Das Atom besitzt insgesamt 15 Elektronen. Davon befinden sich zwei Elektronen auf der K-Schale, acht auf der L-Schale und fünf auf der M-Schale.
Um welches Atom handelt es sich?

**WANTED**

Das Atom besitzt insgesamt neun Elektronen. Davon befinden sich ____ Elektronen auf der K-Schale und ____ auf der L-Schale.
Um welches Atom handelt es sich?

**WANTED**

Das Atom besitzt insgesamt 12 Elektronen. Davon sind ____ Elektronen auf der K-Schale, ____ auf der L-Schale und ____ auf der M-Schale.
Um welches Atom handelt es sich?





Das Schalenmodell

Arbeitsabschnitt 4

**Aufgabe 1:**

Setze die folgenden Begriffe an der richtigen Stelle im Text ein:

Atomhülle | Atomhülle | Atomkern | Elektronen | Elektronen | Elektronen | Energiestufen | entfernen | Ernest Rutherford | Ionisierungsenergie | K | M | neutral | Neutronen | Niels Bohr | Ordnungszahl | Protonen | Schalen | schwerer

Durch seinen Streuversuch hat _____ herausgefunden, dass ein Atom aus einer _____ und einem _____ besteht. In der Atomhülle befinden sich die negativen _____ und im Atomkern die neutralen _____ sowie die positiven _____. Da ein Atom insgesamt _____ ist, muss es genauso viele Protonen (p^+) wie _____ (e^-) enthalten. Die _____ gibt Auskunft darüber, wie viele Protonen ein Atom besitzt. Gleichzeitig gibt die Ordnungszahl auch die Zahl der _____ an. Protonen sind 10.000-mal _____ als Elektronen. Die leichten Elektronen kreisen in hoher Geschwindigkeit in der _____ um den Kern.

Das Kern-Hülle-Modell von Rutherford wurde von _____ weiterentwickelt. Bohr fand heraus, dass sich Elektronen nur auf ganz bestimmten _____ befinden können. Um ein Elektron aus der Atomhülle zu _____, muss Energie aufgewandt werden. Diese Energie wird _____ genannt. Die verschiedenen Energiestufen werden auch als _____ bezeichnet. Die Schale ganz innen heißt _____-Schale, die folgende L-Schale und die danach _____-Schale.



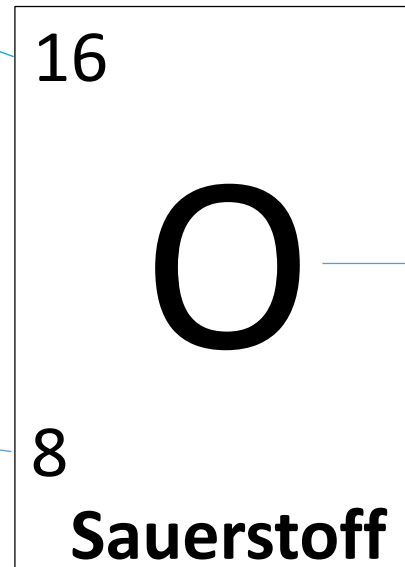


Aufgabe 2:

Ergänze das Schaubild mit den passenden Begriffen.

Massenzahl
(Anzahl der _____
+ _____)

Ordnungszahl
(Anzahl der _____
= Anzahl der _____)

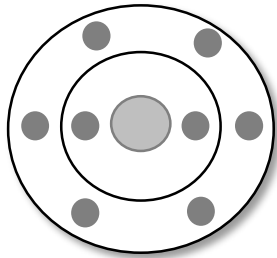




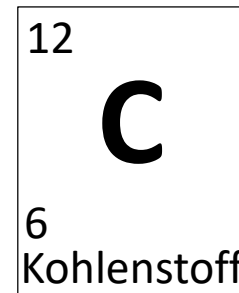
**Aufgabe 3:**

Bestimme die Elektronenzahl der folgenden Elemente:

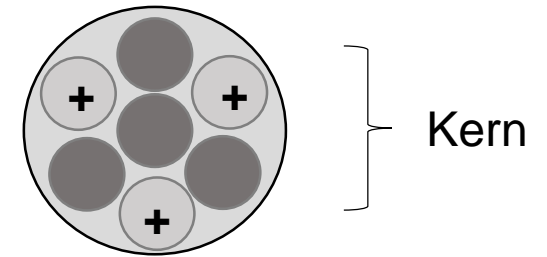
a) Sauerstoff: _____



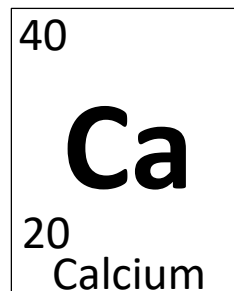
b) Kohlenstoff: _____



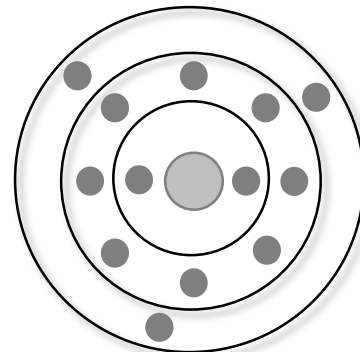
c) Lithium: _____



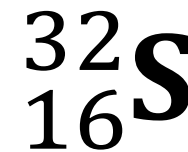
d) Calcium: _____



e) Aluminium: _____



f) Schwefel: _____



**Aufgabe 4:**

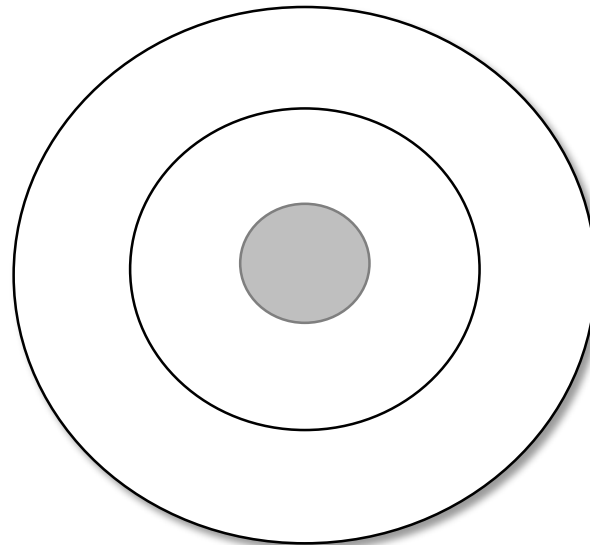
a) Thomas weiß, dass das Stickstoff-Atom 7 Elektronen besitzt. Auch vom Schalenmodell hat er schon einmal gehört, weiß aber nicht, wie er die Schalen mit Elektronen korrekt besetzt. Erläutere, wie Thomas bei der Besetzung der Schalen mit Elektronen vorgehen muss und wie viele Elektronen die Schalen jeweils aufnehmen können.





b) Besetze das Schalenmodell des Stickstoff-Atoms mit Punkten als Elektronen.

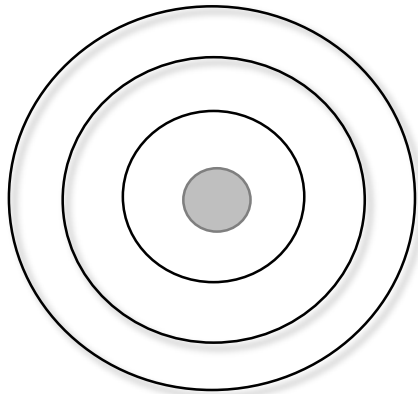
Gehe dabei wie in a) beschrieben vor.



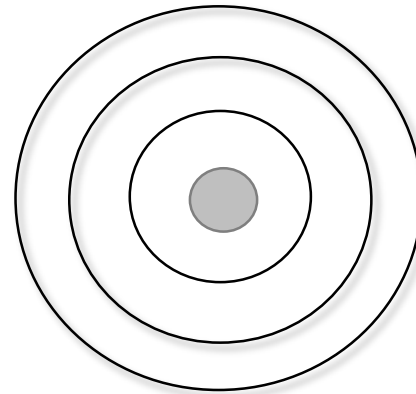
**Aufgabe 5:**

Besetze die Schalenmodelle mit Elektronen. Verwende anstelle der Punkte das **Symbol e^-** .

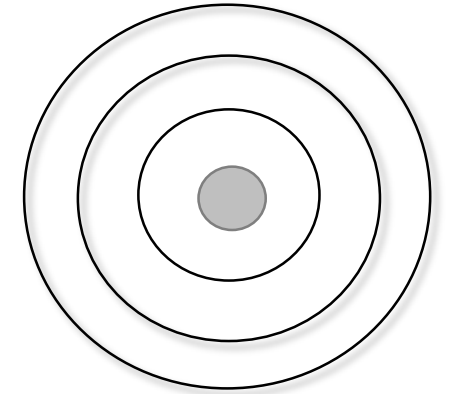
a) Kohlenstoff



b) Lithium



c) Schwefel



Wofür steht das Symbol e^- ? _____





Selbsteinschätzungsbogen

Arbeitsabschnitt 5



Nachfolgend findest du einige Fähigkeiten formuliert, die du während der letzten Unterrichtsstunden zum Thema „Atomhülle“ erworben haben solltest.

Bitte schätze selbstständig ein, ob du die behandelten Inhalte verstanden hast, und bearbeite anschließend die passende Übungsaufgabe zu deinem Wissen.

Denke daran, dass du bitte die Aufgabe auswählst, bei der du in der Tabelle als Erstes „Da bin ich mir unsicher.“ oder „Das kann ich noch nicht.“ angekreuzt hast.



Meine Fähigkeiten	Das kann ich.	Da bin ich fast sicher.	Da bin ich mir unsicher.	Das kann ich noch nicht.	Übungsaufgaben
Ich kann die Ladung eines Elektrons angeben.					2. A 
Ich kann beschreiben, wie die Atomhülle im Schalenmodell aufgebaut ist.					2. A 
Ich kann die Hülle eines gegebenen Atoms mithilfe des Schalenmodells besetzen.					2. A 
Ich kann den Aufbau der Hülle eines gegebenen Atoms ausführlich beschreiben.					2. B 
Ich kann die Anzahl der Elektronen, Neutronen und Protonen aus der angegebenen Symbolschreibweise eines Atoms angeben.					2. B 
Ich kann Vorteile und Grenzen des Kern-Hülle-Modells und des Schalenmodells angeben.					2. B 
Wenn du bei den oberen Aussagen immer „Das kann ich.“ angekreuzt hast, dann bearbeite bitte folgende Aufgabe:					2. C 



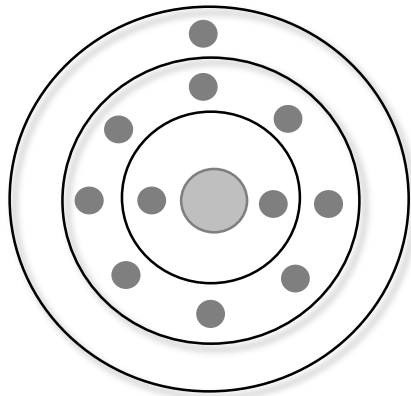
Dominospiel zum Schalenmodell

Arbeitsabschnitt 6

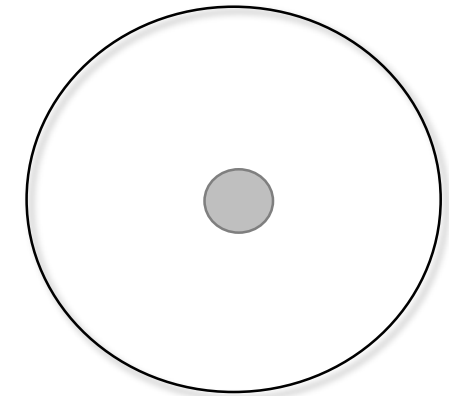


Aufgabe 1:

Ihr kennt nun verschiedene Modelle, die den Aufbau eines Atoms beschreiben: Zwei davon sind das Kern-Hülle-Modell und das Schalenmodell.



1: Das Schalenmodell



2: Das Kern-Hülle-Modell

Beschreibt auf der folgenden Seite die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Modelle in einem kurzen Text. Verwendet die Begriffe aus dem Kasten.

Atomhülle, Atomkern, Elektron, Elektronenschale



Atomhülle, Atomkern, Elektron, Elektronenschale



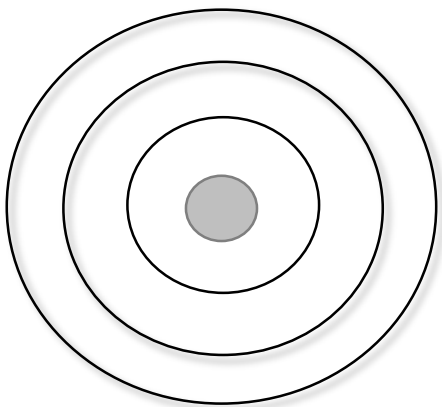
**Aufgabe 2:**

Zeichnet in die Schalenmodelle die angegebene Anzahl an Elektronen (**Symbol e^-**) ein. Um welche Atome handelt es sich?

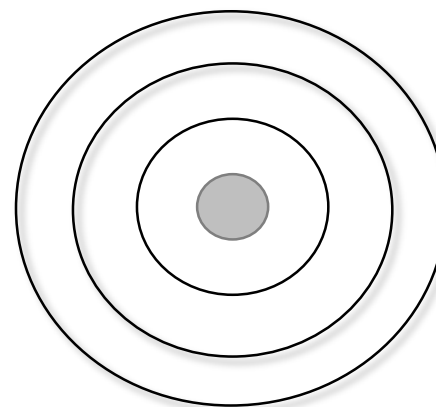
Zur Erinnerung: Die Schalen werden von innen nach außen besetzt.

Die K-Schale kann 2 Elektronen aufnehmen, die L-Schale 8 und die M-Schale ebenfalls 8.

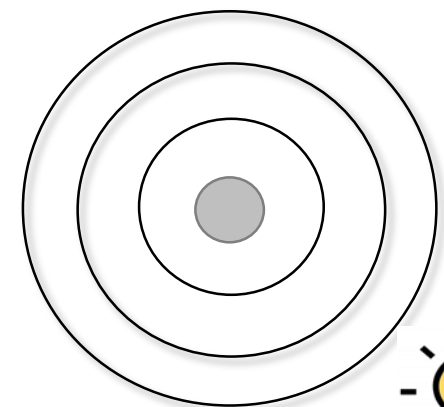
a) Ordnungszahl: 8



b) Ordnungszahl: 13



c) Ordnungszahl: 17





Aufgabe 3:

Erinnert euch daran, was die Ionisierungsenergie ist. Wenn ihr euch unsicher seid, schaut euch noch einmal im Arbeitsabschnitt 2 aus der Aneignung nach.

Lest die Aussagen in der untenstehenden Tabelle. Diskutiert anschließend, welche der aufgeführten Aussagen richtig sind. Begründet eure Wahl schriftlich.

	trifft zu	trifft nicht zu
Die Ionisierungsenergie ist die Energie, die aufgewendet werden muss, um der Atomhülle ein Elektron hinzuzufügen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Begründung:		
Je höher die Ionisierungsenergie eines Elektrons ist, desto stärker ist die Anziehungskraft zum Kern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Begründung:		
Die Ionisierungsenergie von Außenelektronen ist immer gleich hoch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Begründung:		





Aufgabe 4:

Hinweis: Für diese Aufgabe benötigt ihr als Material die Domino-Karten. Achtet beim Herausnehmen der Karten auf das richtige Symbol der Lernleiter!

a) Die Dominokarten sind heruntergefallen und in Unordnung geraten. Legt sie in der richtigen Reihenfolge aneinander!



Setze dir dabei das Ziel, die Elektronenverteilung auf die Schalen eines Atoms zu verstehen.



Wenn ihr das Domino fertig gelegt habt, überprüfe, ob du dein Ziel erreicht hast, indem du die Ergebnisse mit dem Lösungsblatt abgleichst.

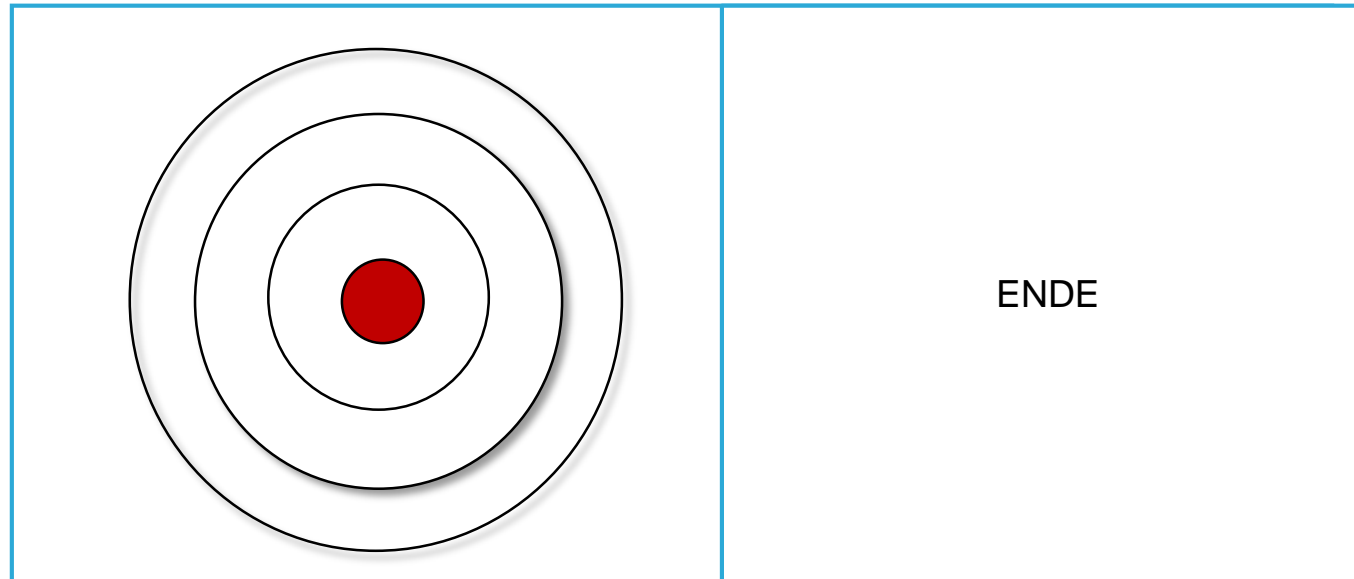


Denk daran: Wenn du einen Fehler findest, korrigiere ihn in deinen Unterlagen!





b) Die letzte Karte ist in dem Durcheinander leider verloren gegangen. Da ihr eurem Lehrer ein vollständiges Domino-Spiel zurückgeben möchtet, habt ihr die letzte Karte nachgebastelt (siehe Abbildung). Es fehlen nur noch die Elektronen. Zeichnet sie als Punkte ein!





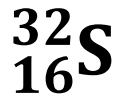
Elementarteilchen und Schalenmodell

Arbeitsabschnitt 7



Aufgabe 1:

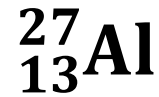
Notiere zu den Elementen die Anzahl der Protonen, Neutronen und Elektronen.



Protonen: _____

Neutronen: _____

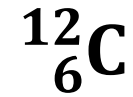
Elektronen: _____



Protonen: _____

Neutronen: _____

Elektronen: _____



Protonen: _____

Neutronen: _____

Elektronen: _____



**Aufgabe 2:**

Ergänze die freien Felder.

Name des Atoms	Masse des Atoms [in u]	Anzahl Protonen	Anzahl Neutronen	Anzahl Elektronen
Selen	79		45	
Sauerstoff		8	8	
Gold	197			79
Natrium			12	11
Argon	40	18		





Aufgabe 3:



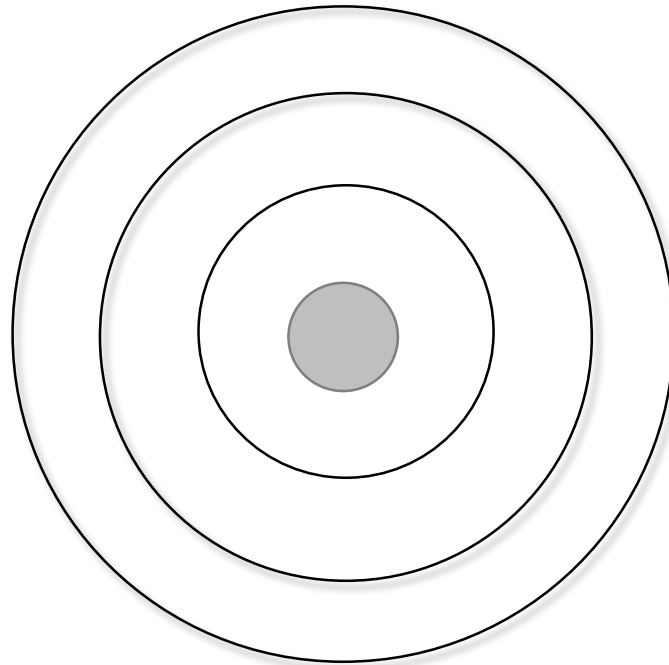
Setze dir das Ziel, die Elektronenverteilung auf die Schalen eines Atoms zu verstehen. Beschreibe dazu den Aufbau des Schalenmodells eines Natrium-Atoms in einem kurzen Text.





Aufgabe 4:

- a) Zeichne in das Schalenmodell des Natrium-Atoms die Elektronen mit dem **Symbol** e^- ein.
Nummeriere die Elektronen in der Reihenfolge, in der du sie eingezeichnet hast.





b) Trage nun in das Diagramm die ungefähren Ionisierungsenergien für jedes Elektron des Natrium-Atoms als Säulen ein.

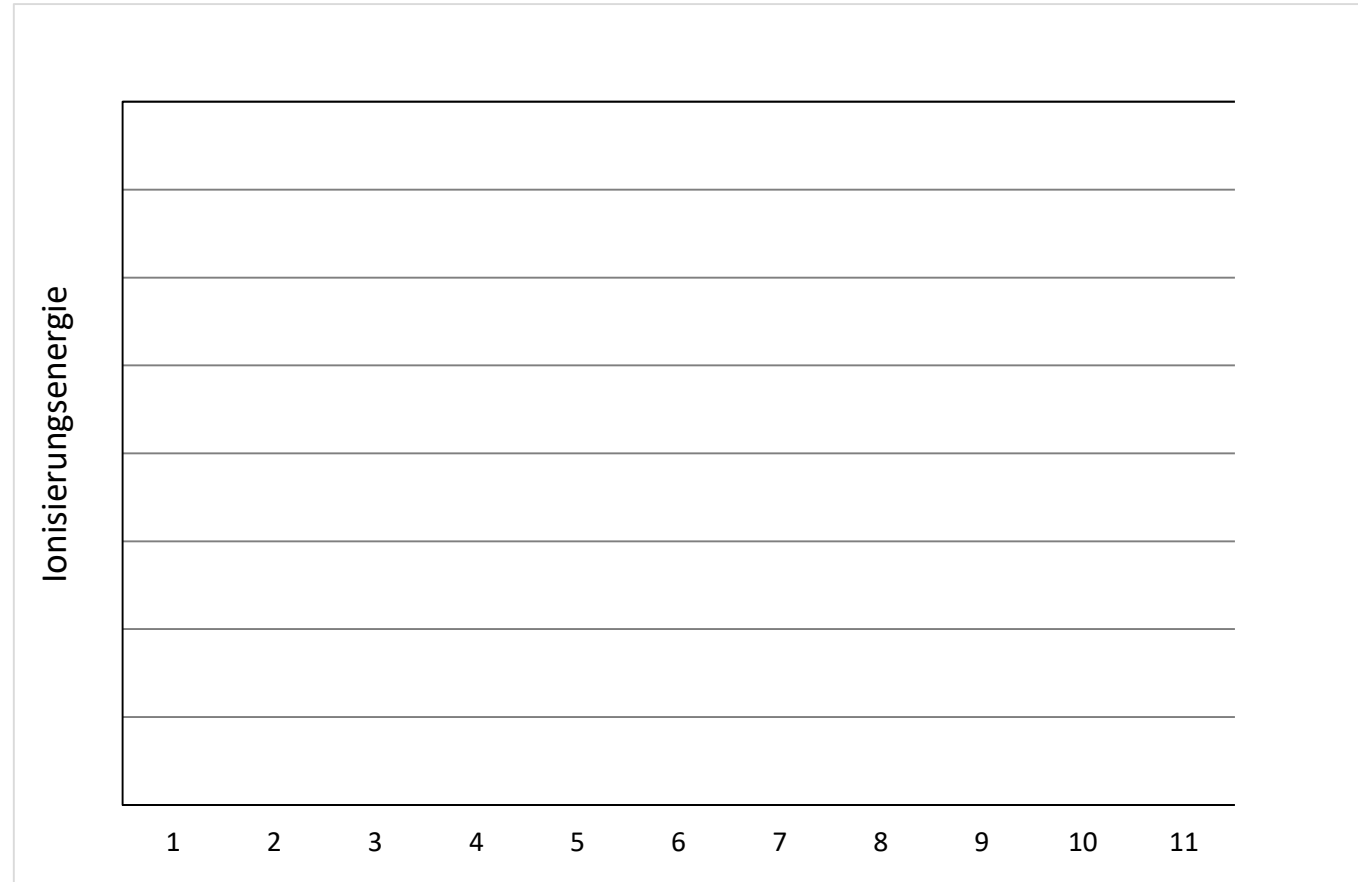


Diagramm 1: Ionisierungsenergien des Natrium-Atoms





c) Für welche Elektronen hast du eine geringe Ionisierungsenergie eingezeichnet und für welche eine hohe? Begründe.



**Aufgabe 5:**

Du kennst verschiedene Modelle, die den Aufbau eines Atoms beschreiben: Zwei davon sind das Kern-Hülle-Modell und das Schalenmodell.

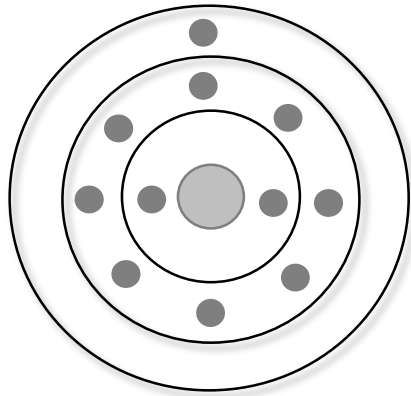


Abbildung 1: Das Schalenmodell eines Natrium-Atoms

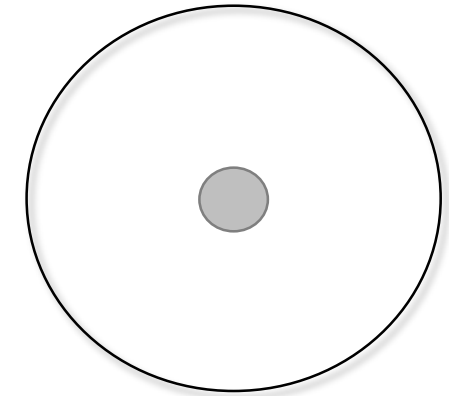


Abbildung 2: Das Kern-Hülle-Modell



Setze dir das Ziel, die verschiedenen Atommodelle zu verstehen und unterscheiden zu lernen.

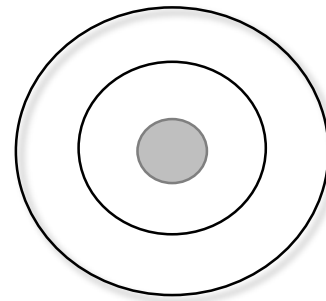


a) Stelle die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Modelle in einem Text dar.





b) Du kennst die Ionisierungsenergie als die Energie, die benötigt wird, um ein Elektron aus der Atomhülle zu entfernen. Forscher haben dies an einem Natrium-Atom durchgeführt und dabei beobachtet, dass das Atom nach der Entfernung eines Elektrons kleiner war als vorher. Zeichne zunächst das Schalenmodell eines Natrium-Atoms nach der Entfernung eines Elektrons in die Abbildung.



Erläutere die Beobachtung der Forscher mit Hilfe des Schalenmodells.





c) Das Kern-Hülle-Modell hat Grenzen. Man kann damit z. B. nicht erklären, warum das Atom nach der Entfernung eines Elektrons kleiner wurde. Begründe, weshalb man diese Feststellung mit dem Kern-Hülle-Modell nicht erklären kann.





Hast du alles richtig gemacht und damit deine Ziele erreicht? Überprüfe deine Lösungen mithilfe der Musterlösungen!



Wenn du noch Fehler findest, dann korrigiere sie.



Die Entfernung von Elektronen aus der Atomhülle

Arbeitsabschnitt 8



Aufgabe 1:

a) Überlege dir, was der Begriff „Atomradius“ meint, und notiere eine Definition.





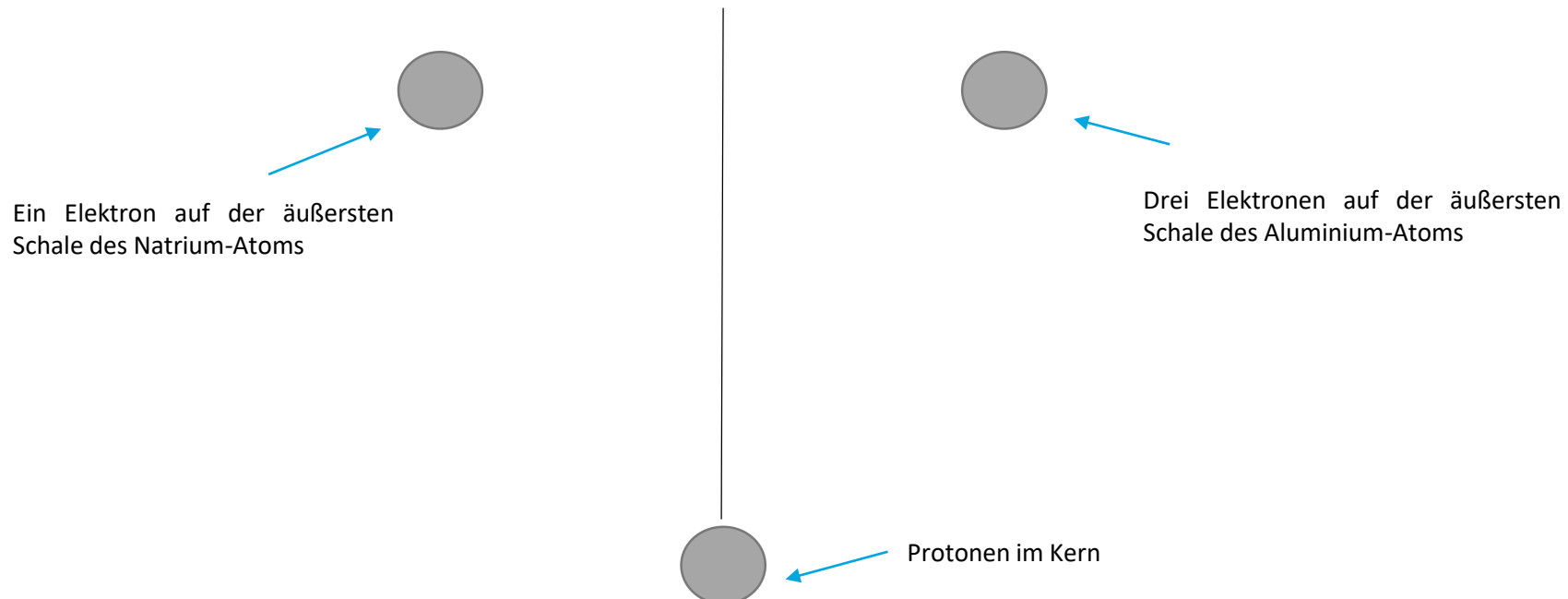
b) Stelle Vermutungen auf, wie sich die Größe der Atomradien eines Natrium-, Kalium- und eines Aluminiumatoms zueinander verhalten. Begründe deine Vermutungen.





c) Um zu überprüfen, ob deine Vermutung aus b) zum Aluminium-Atom stimmt, führe den folgenden Modellversuch durch.

Anleitung: Lege einen Magneten auf den linken Kreis und drei Magneten übereinander auf den rechten Kreis (farbige Seite nach oben). Vier Magnete werden auf den unteren Kreis gelegt (farbige Seite nach unten). Schiebe nun die unteren Magneten mithilfe eines Stifts (ohne Metall) entlang der Linie nach oben.





Was kannst du beobachten? Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen?

Korrigiere gegebenenfalls deine Vermutung in b).





Setze dir das Ziel, die Bedeutung der Ionisierungsenergie eines Elektrons zu verstehen.

Die nachfolgenden Aufgaben sollen dir bei der Erreichung dieses Ziels helfen.

**Aufgabe 2:**

Zeichne das Schalenmodell eines Natrium-Atoms und nummeriere die Elektronen in der Reihenfolge, in der du sie eingezeichnet hast. Trage anschließend in das Diagramm die ungefähren Ionisierungsenergien für jedes Elektron als Säulen ein.

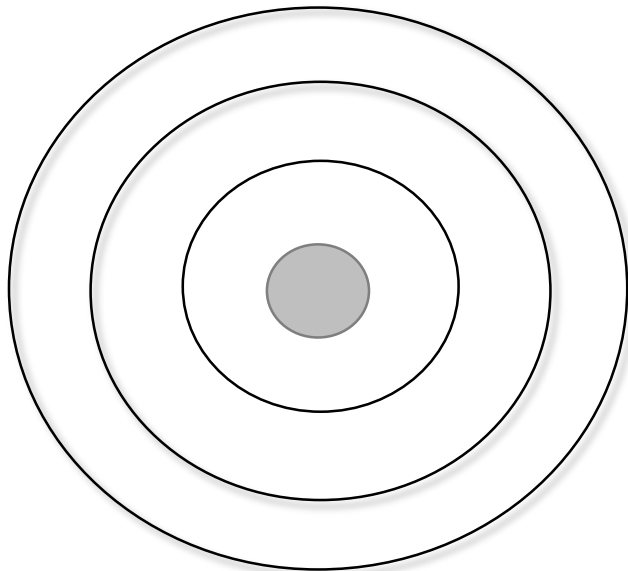


Abbildung 1: Schalenmodell eines Natrium-Atoms

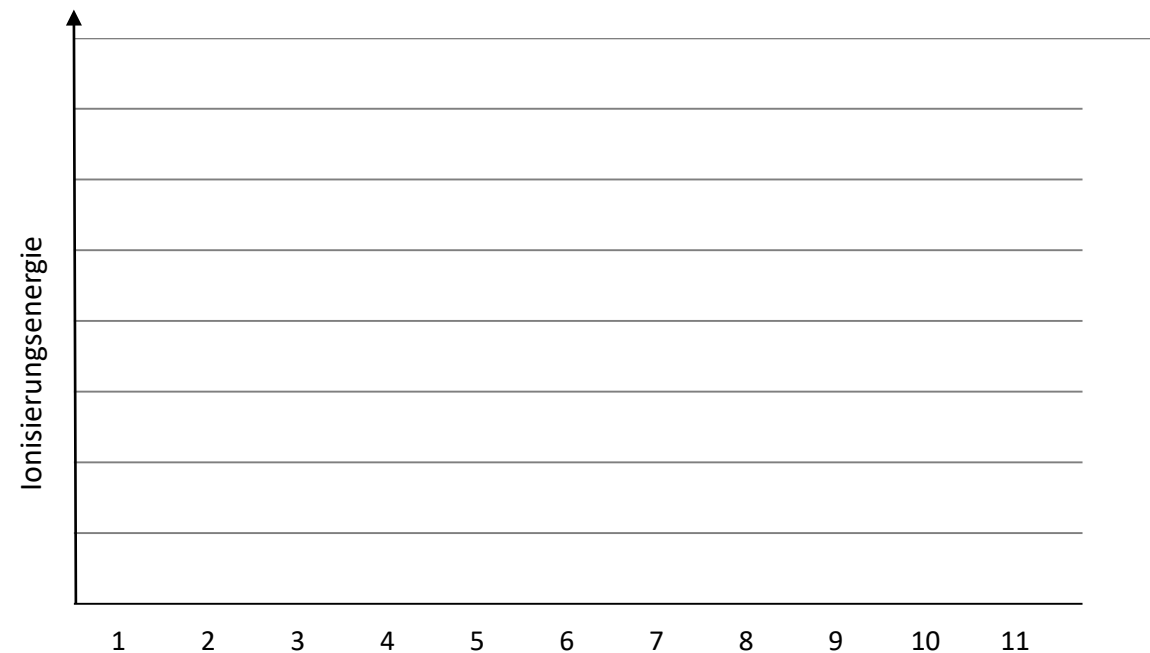


Abbildung 2: Ionisierungsenergien des Natrium-Atoms





Aufgabe 3:

Stelle Vermutungen auf, wie sich das Natrium-Atom aus Aufgabe 2 verändert, wenn ein Elektron entfernt wird. Orientiere dich an den folgenden Punkten:

- Überlege dir, welches Elektron am ehesten entfernt werden kann. Begründe deine Überlegung.
- Zeichne nun das Natrium-Atom im Schalenmodell nach Entfernung des Elektrons in den daneben stehenden Kasten.
- Schreibe einen kurzen Text, in welchem du das veränderte Atom beschreibst.

Welche Schlüsse ziehst du daraus?



**Aufgabe 4:**

Betrachtet man bei einem Atom die Ionisierungsenergie des Elektrons, das am weitesten vom Kern entfernt ist, spricht man von der „1. Ionisierungsenergie“. Als „2. Ionisierungsenergie“ wird die Ionisierungsenergie bezeichnet, die aufgebracht werden muss, um das Elektron, das am zweitweitesten vom Kern entfernt ist, zu entfernen.

Bei einem Natrium-Atom ist die 2. Ionisierungsenergie ungefähr neunmal größer als die 1. Ionisierungsenergie. Bei einem Magnesium-Atom ist die 2. Ionisierungsenergie nur etwa doppelt so groß wie die erste. Warum ist der Unterschied bei einem Natrium-Atom größer als bei einem Magnesium-Atom?



**Aufgabe 5:**

Zur Info: Wurde aus einem Atom ein Elektron entfernt, wird dies kenntlich gemacht, indem das Elementsymbol ein „+“ erhält, z. B. Na^+ . Wurde umgekehrt ein Elektron hinzugefügt, ergänzt man das Elementsymbol um ein „-“, z. B. Cl^- .

Welcher Radius ist größer? Setze < oder > ein.

	< oder > ?	
Li		Li^+
K^+		K
F^-		F
Li		Na
H^+		He
Br		Br^-
Na^+		Na





Hast du dein Ziel erreicht? Überprüfe deine Lösungen mithilfe der Musterlösungen zu diesem Arbeitsabschnitt.



Wenn du noch Fehler findest, dann korrigiere sie.



Die Ordnung im Periodensystem der Elemente (PSE)

Arbeitsabschnitt 1



Das Periodensystem der Elemente hat eine bestimmte Ordnung. Die einzelnen Elemente stehen nicht zufällig neben- und untereinander. Eine Ordnung entsteht, indem ein Kriterium ausgewählt und die Elemente dann nach diesem Kriterium geordnet werden.



Aufgabe 1:

Auf dem beiliegenden Arbeitsblatt (Bastelbogen in Papierform) ist ein Periodensystem mit den Schalenmodellen der jeweiligen Elemente abgedruckt.

- Schneide die fehlenden Schalenmodelle aus und klebe sie an die richtige Stelle im Periodensystem.
- Ergänze für jedes Element das Elementsymbol, die Ordnungszahl und die Protonenzahl. Das Elementsymbol wird in jedes Feld jeweils oben links geschrieben, die Ordnungszahl unten links und die Protonenzahl in den Kern (z. B. 14 Protonen = 14 p⁺).





Aufgabe 2:

Versucht in Partnerarbeit, die Ordnungskriterien in eurem gebastelten Periodensystem abzuleiten. Formuliert mindestens zwei Kriterien, nach denen die Elemente angeordnet sind.





Aufgabe 3:

Vergleicht das Periodensystem in eurem Buch mit dem, das ihr gerade gebastelt habt.

a) Welche Gemeinsamkeiten könnt ihr finden? Nennt mindestens vier!

b) Worin unterscheiden sich die beiden Periodensysteme? Nennt mindestens vier Unterschiede!





Der Aufbau des Periodensystems der Elemente

Arbeitsabschnitt 2



Im Periodensystem (PSE) finden wir eine bestimmte Anordnung der Elemente. Betrachtet man das PSE *von links nach rechts*, so bleibt die Zahl der besetzten Schalen der Elemente innerhalb einer Zeile gleich, jedoch kommt in der Außenschale von links nach rechts pro Element immer ein Elektron dazu. Die Zeilen, in denen sich die Zahl der Schalen nicht ändert, nennen wir **Periode**. Die einzelnen Perioden werden mit arabischen Zahlen benannt, die im PSE links neben den einzelnen Perioden stehen (z. B. 1. Periode, 2. Periode, ...). Die Nummer der Periode gibt auch die Zahl der besetzten Schalen an, die die einzelnen Elemente innerhalb der Periode haben.

Schaut man sich das PSE *von oben nach unten* an, so bleibt die Zahl der Elektronen auf der Außenschale gleich. Die Elektronen auf der äußersten Schale werden auch **Außenelektronen** oder **Valenzelektronen** genannt, die äußerste Schale kann als **Außenschale** oder auch **Valenzschale** bezeichnet werden. Eine solche Gruppe von Elementen mit gleicher Anzahl an Valenzelektronen in der Valenzschale wird **Hauptgruppe** genannt. Im PSE steht über den Elementen der Hauptgruppen eine römische Zahl, die die Nummer der Hauptgruppe angibt (z. B. I. Hauptgruppe, II. Hauptgruppe, ...). Innerhalb einer Hauptgruppe kommt von oben nach unten jeweils eine Schale hinzu.

Die Elemente innerhalb einer Hauptgruppe haben ein ähnliches chemisches Verhalten. Daraus kann man ableiten, dass das chemische Verhalten der Elemente von der Anzahl ihrer Valenzelektronen bestimmt wird.

Bei der Betrachtung des Periodensystems fällt auf, dass kein Element mehr als acht Valenzelektronen besitzt. Eine mit acht Elektronen besetzte Valenzschale ist voll besetzt und kann zunächst keine weiteren Elektronen aufnehmen. Die Elemente der achten Hauptgruppe erfüllen die **Oktett-Regel**, die besagt, dass Elemente mit acht Valenzelektronen besonders stabil sind und damit kaum mit anderen Reaktionspartnern in einer chemischen Reaktion zu neuen Stoffen reagieren. Die Elemente der achten Hauptgruppe werden auch **Edelgase** genannt. Eine Ausnahme bildet die innerste Schale (K-Schale). Diese ist mit **zwei Elektronen** bereits voll besetzt und erfüllt die Oktett-Regel daher auch schon mit zwei Elektronen.

**Aufgabe 1:**

Vervollständige die folgenden Merksätze zum Periodensystem!

1. Die Elektronen der äußeren Schalen heißen _____ oder _____
_____.

2. Eine Gruppe von Elementen mit der gleichen Anzahl an Elektronen auf der äußersten Schale nennen wir
_____.

3. _____ heißt eine Zeile im Periodensystem, in der Elemente stehen, die die gleiche Anzahl an Schalen haben.

4. Die Oktett-Regel lautet: _____
_____. Eine Ausnahme davon stellt die _____ dar.

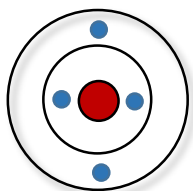
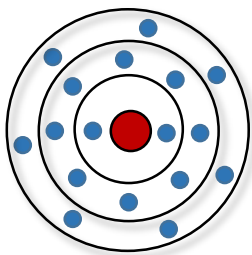
5. Die chemischen Eigenschaften der Elemente hängen von _____
_____ ab.





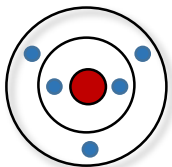
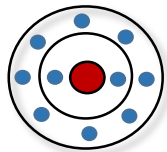
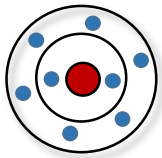
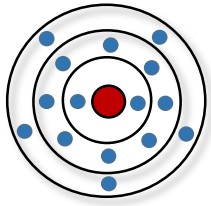
Wie du gelernt hast, ist die Zahl der Valenzelektronen verantwortlich für das chemische Verhalten eines Elements. Da das Zeichnen der Schalenmodelle aber recht aufwendig ist, hat sich eine andere Schreibweise durchgesetzt, die **Lewis-Schreibweise** genannt wird.

Bei der Lewis-Schreibweise werden nur das **Elementsymbol** und die **Valenzelektronen** aufgeschrieben. Die einzelnen Valenzelektronen werden als Punkte um das Elementsymbol herum angeordnet. Dafür gibt es vier „Plätze“: links, rechts, oberhalb und unterhalb des Elementsymbols. Sind **mehr als vier Valenzelektronen** vorhanden, werden jeweils zwei Elektronen zu Zweierpäckchen (einem Elektronenpaar) zusammengefasst und als Strich neben das Elementsymbol geschrieben. Hier siehst du zwei Beispiele:



**Aufgabe 2:**

Zeichne zu den folgenden Schalenmodellen die Lewis-Schreibweise.





Das Periodensystem

Arbeitsabschnitt 3



Aufgabe 1:

a) Trage in dein gebasteltes Periodensystem die fehlenden Begriffe auf die Striche ein.

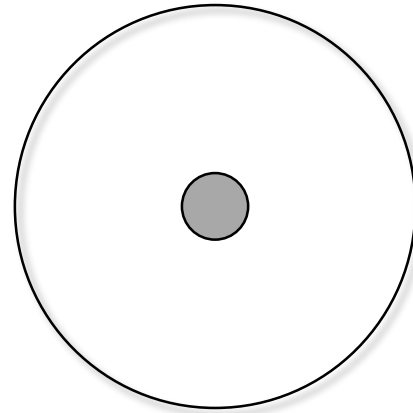
Wähle dafür die **vier richtigen Begriffe** aus der folgenden Liste aus: *Atomkern, Elektron, Element, Hauptgruppe, Oktett-Regel, Ordnungszahl, Periode, Protonen, Schalen, Valenzelektronen*





Aufgabe 2:

a) Zeichne das vollständige Schalenmodell des Elements Schwefel in den Kreis.



b) Beschreibe den Zusammenhang zwischen dem Schalenmodell und der Nummer der Hauptgruppe, in der Schwefel steht.





c) Der Zusammenhang aus b) gilt auch für die anderen Elemente im Periodensystem. Formuliere eine Regel.

d) Welches Element bildet eine Ausnahme von der Regel? Begründe!





e) Formuliere die Oktett-Regel!



**Aufgabe 3:**

a) Vervollständige die folgende Tabelle. Nimm dein gebasteltes Periodensystem zur Hilfe!

Element-name	Element-symbol	Periode	Haupt-gruppe	Zahl der Schalen	Zahl der Valenz-elektronen	Buchstabe der Valenzschale	Lewis-Schreibweise
Natrium	Na						
Krypton							
		2	4				
				4	3		
					4	M	
			7			L	
		3			7		





Selbsteinschätzungsbogen

Arbeitsabschnitt 4



Schätze deine Fähigkeiten zum Thema „Schalenmodell und Periodensystem“ mithilfe der nachfolgenden Aussagen ein und bearbeite anschließend die für dich passende Übungsaufgabe.



Meine Fähigkeiten	Das kann ich.	Da bin ich fast sicher.	Da bin ich mir unsicher.	Das kann ich noch nicht.	Übungsaufgaben
Ich kann die Begriffe Hauptgruppe und Periode definieren.					3. A 
Ich kann erklären, was man unter der Oktett-Regel versteht.					3. A 
Ich kann die Kriterien nennen, nach denen die Elemente im Periodensystem geordnet sind.					3. A 
Ich kann das Element Chlor in Lewis-Schreibweise darstellen.					3. A 
Ich kann aus dem Aufbau eines Elements im Schalenmodell seine Position im Periodensystem ableiten und umgekehrt.					3. B 
Ich kann Unterschiede und Gemeinsamkeiten verschiedener Darstellungsformen des Periodensystems benennen.					3. B 
In kann ein Element mit der Lewis-Schreibweise darstellen, wenn ich seinen Aufbau im Schalenmodell oder seine Position im Periodensystem kenne.					3. B 
Wenn du bei den oberen Aussagen immer „Das kann ich.“ angekreuzt hast, dann bearbeite bitte folgende Aufgabe:					3. C 



Kreuzworträtsel zum Periodensystem

Arbeitsblatt 5



Aufgabe 1:

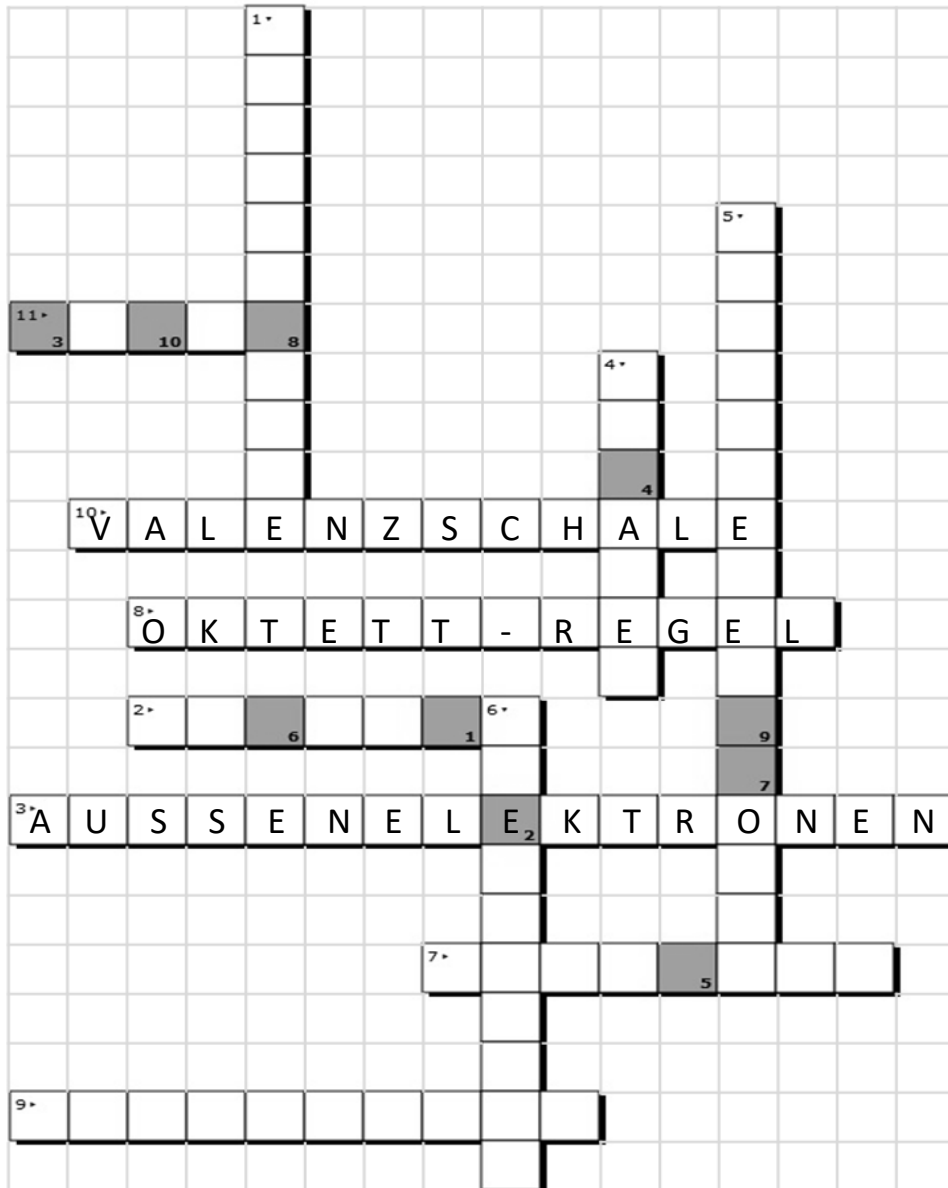
a) Löse das Kreuzworträtsel. Die Fragen findest du auf der nächsten Seite. Einige Lösungswörter sind bereits vorgegeben. Formuliere dazu die passende Frage. Wenn du dir unsicher bist, schaue dir noch einmal [Arbeitsabschnitt 2](#) aus der Aneignung an. („ß“ wird im Kreuzworträtsel zu „ss“)



Bevor du mit der Bearbeitung des Arbeitsabschnitts beginnst, denke daran, dir ein Ziel zu setzen, das du mithilfe dieses Arbeitsabschnitts erreichen willst. Vielleicht helfen dir dabei die Fähigkeiten aus dem Selbsteinschätzungsbogen.

b) Das Lösungswort enthält die Buchstaben des Namens eines berühmten Wissenschaftlers, den du bereits aus anderen Milestones kennst. Bringe die Buchstaben in die richtige Reihenfolge, um das Lösungswort zu erhalten:





Fragen:

1. Wie nennt man die Spalten im Periodensystem?
2. Wie nennt man die Zeilen im Periodensystem?
3. _____
4. Innerhalb einer Hauptgruppe nimmt die Zahl der ... von oben nach unten zu.
5. Innerhalb einer Periode nimmt die Zahl der ... von links nach rechts zu.
6. Bei einem Atom ist die Zahl der Protonen gleich der Zahl der ...
7. Die Ordnungszahl entspricht der Zahl der ... im Kern.
8. _____
9. Die ... Eigenschaften eines Elements hängen von der Zahl der Elektronen in der äußersten Schale ab.
10. _____
11. Wie heißt das Element, das in der zweiten Periode und der siebten Hauptgruppe steht?



c) Ergänze das Kreuzworträtsel, indem du die folgenden Elemente in deinem Periodensystem suchst und den Namen des Elements an eine mögliche Stelle im Kreuzworträtsel einträgst.
Zeichne die dafür benötigten Kästchen in das vorgegebene Raster ein.

12. Wie heißt das Element, das in der zweiten Periode und der achten Hauptgruppe steht?
13. Wie heißt das Element, das in der dritten Periode und der fünften Hauptgruppe steht?
14. Wie heißt das Element, das in der vierten Periode und der ersten Hauptgruppe steht?

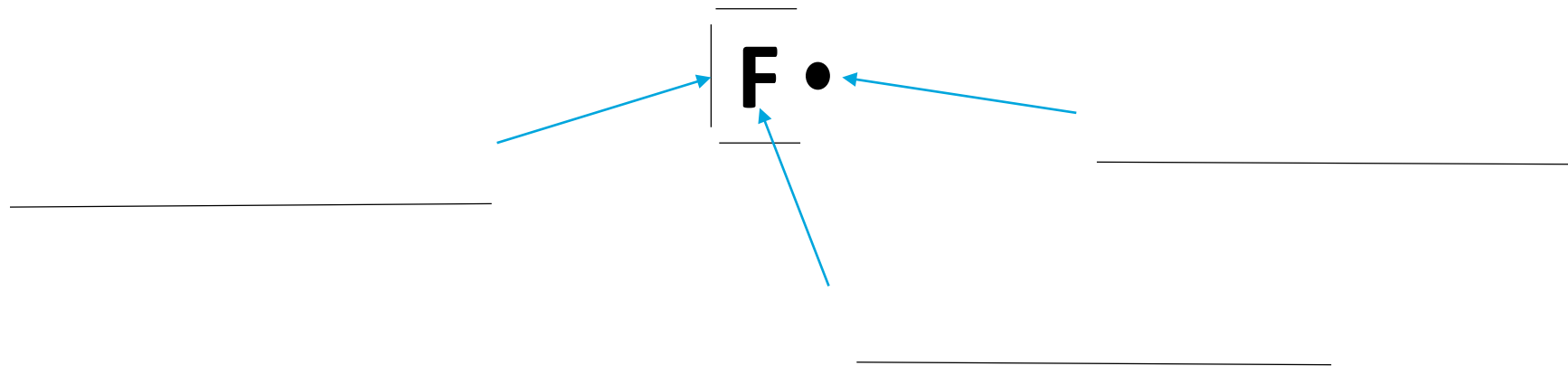


Überprüfe, ob du dein Ziel, das du dir am Anfang gesetzt hast, erreichen konntest. Dazu könntest du z. B. schauen, ob du das Lösungswort richtig herausfinden konntest.



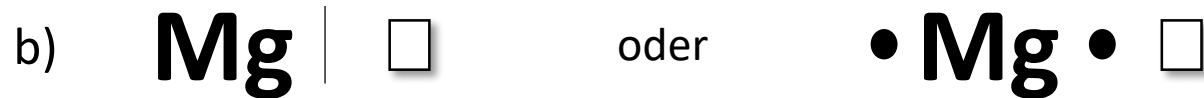
**Aufgabe 2:**

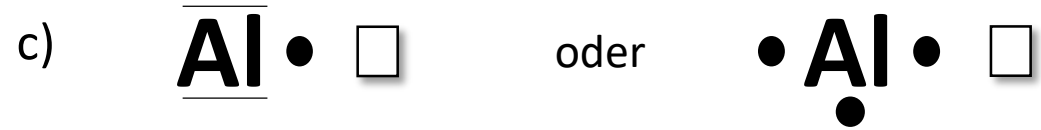
In der Aneignungsphase hast du die Lewis-Schreibweise kennengelernt. Benenne die Bestandteile der Lewis-Schreibweise für das Element Fluor!





Welche Lewis-Schreibweise ist korrekt? Kreuze an und begründe. Nimm dein Periodensystem zur Hilfe.







e) Notiere die Lewis-Schreibweise für die ersten vier Elemente des Periodensystems.

H

He

Li

Be

f) Nenne zwei Informationen, die du aus der Lewis-Schreibweise über ein Element ablesen kannst.

1. _____

2. _____





g) Welche Informationen über ein Element kann die Lewis-Schreibweise **nicht** liefern?



**Aufgabe 3:**

Aus der Aneignungsphase kennst du bereits das Periodensystem der Elemente (PSE). In dieser Aufgabe sollst du nun das PSE auf eine neue Art und Weise kennen lernen – als ein buntes PSE.

Finde dich dazu mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin zusammen, der / die ebenfalls dieses Arbeitsblatt bearbeitet.

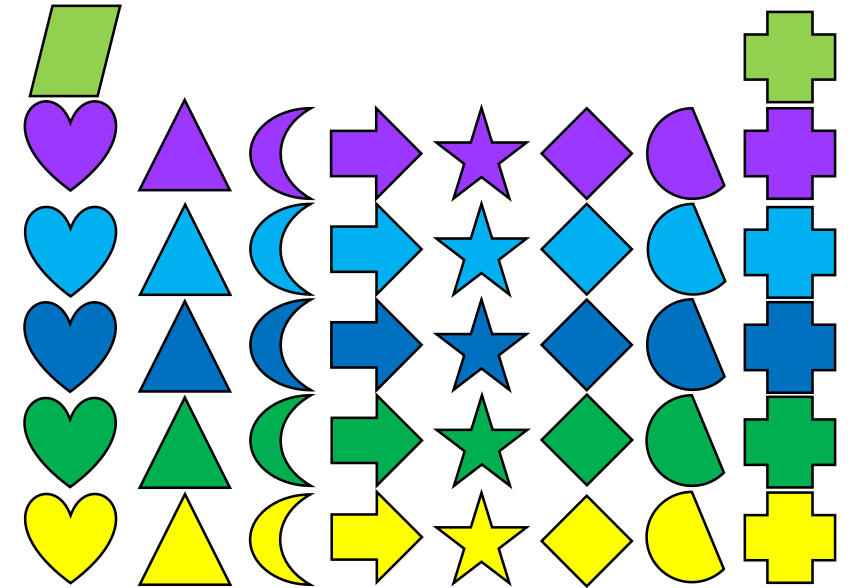


Abbildung 1: Buntes PSE-Modell

a) Beschreibt genau, wie die Formen und Farben im PSE angeordnet sind.





b) Vergleicht dieses PSE mit eurem selbst gebastelten Periodensystem aus Papier.

- Wofür stehen die Farbe und die Form?
- Welche Zusammenhänge eures Periodensystems aus Papier lassen sich durch dieses PSE verdeutlichen?





c) In der Tabelle seht ihr verschiedene Aussagen zu den Elementen. Kreuzt an, welches der beiden Periodensysteme die jeweilige Aussage stützt.

Aussage	Buntes Periodensystem	Gebasteltes Periodensystem
„Wasserstoff hat andere chemische Eigenschaften als die anderen Elemente der ersten Hauptgruppe.“		
„Atome eines Elements bestehen unter anderem aus Elektronen.“		
„Die Elemente der zweiten Hauptgruppe haben ähnliche chemische Eigenschaften.“		
„Je höher die Periode ist, desto größer ist das Atom.“		
„Die Zahl der Elektronen nimmt innerhalb einer Periode von links nach rechts zu.“		
„Helium hat ähnliche chemische Eigenschaften wie die anderen Elemente der achten Hauptgruppe.“		





Vergleiche abschließend deine Ergebnisse mit der Musterlösung. Wenn du einen Fehler findest, dann verbessere ihn in deinen Unterlagen.



Schwarzer-Peter-Spiel zum Periodensystem

Arbeitsabschnitt 6



Bevor du mit den Aufgaben beginnst, denke daran, dir ein Ziel zu setzen, das du mithilfe dieses Arbeitsabschnitts erreichen willst. Vielleicht helfen dir dabei ja Fähigkeiten aus dem Selbsteinschätzungsbogen.



Aufgabe 1:

Findet euch zu fünft zusammen. Lest die Spielanleitung aufmerksam und bis zum Ende durch, bevor ihr mit dem Spiel beginnt.

Ziel des Spiels:

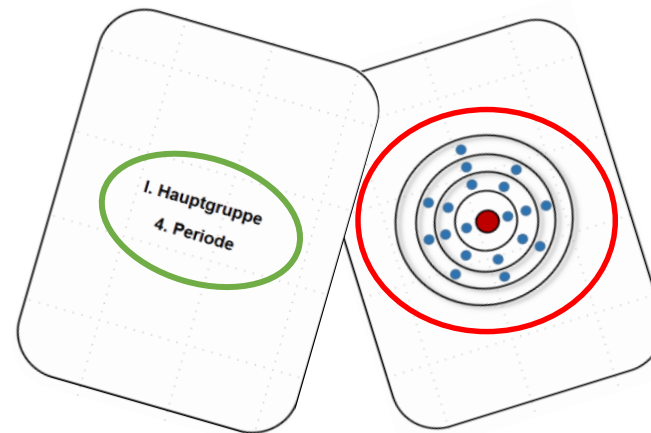
Jeder Spieler versucht, durch das Ziehen von Karten so viele Pärchen wie möglich zu bekommen. Wer am Ende die Karte „Schwarzer Peter“ in der Hand hält, hat das Spiel verloren und muss die Aufgabe auf der Karte erfüllen.



Spielanleitung:

1. Findet euch in Spielgruppen von fünf Spielern zusammen.
2. Mischt die 25 Karten durch und verteilt sie gleichmäßig auf alle Spieler.
3. Jeder Spieler kontrolliert, ob er nach der Verteilung der Karten bereits Pärchen auf der Hand hat. Diese darf er vor sich auf den Tisch legen.

Pärchen: Jedes Karten-Pärchen besteht aus einer Karte mit einem **Schalenmodell** und einer Karte, die eine Angabe über die **Position** des Elements im PSE enthält. Das Schalenmodell und die Positionsangabe müssen zum selben Element gehören.





4. Der Spieler mit den meisten Karten auf der Hand darf beginnen und von einem beliebigen Mitspieler verdeckt eine Karte ziehen. Erhält er dadurch ein weiteres Pärchen, darf er auch dieses vor sich auf den Tisch legen. Ergibt sich kein Pärchen, muss er die gezogene Karte zu den anderen Karten in die Hand nehmen.
5. Der Mitspieler, bei dem die Karte gezogen wurde, ist als nächstes dran und darf bei einem Mitspieler seiner Wahl eine Karte ziehen.
6. Wer am Ende nur noch den Schwarzen Peter in der Hand hat, verliert das Spiel.



Aufgabe 2:

Nimm nach Beendigung des Spiels von fünf Pärchen deiner Wahl die Karte mit der Positionsangabe und finde mithilfe deines Periodensystems die dazugehörigen Elementnamen.

Trage die Position und den Elementnamen in folgende Tabelle ein:

Position im PSE		Elementname
Hauptgruppe	Periode	

**Aufgabe 3:**

Aus der Aneignungsphase kennst du bereits das Periodensystem der Elemente (PSE). In dieser Aufgabe sollst du nun das PSE auf eine neue Art und Weise kennen lernen – als ein buntes PSE.

Finde dich dazu mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin zusammen, der / die ebenfalls dieses Arbeitsblatt bearbeitet.

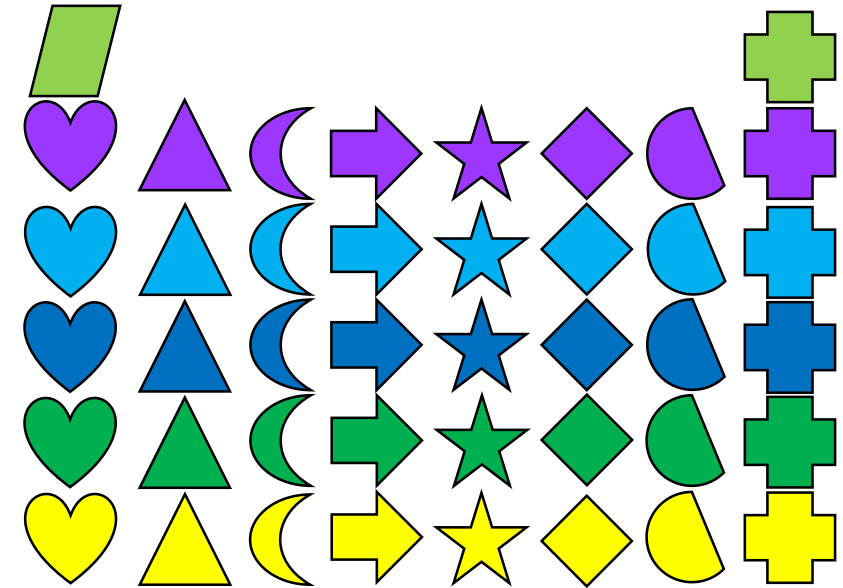


Abbildung 1: Buntes PSE-Modell

a) Beschreibt genau, wie die Formen und Farben im PSE angeordnet sind.





b) Vergleicht dieses PSE mit eurem gebastelten Periodensystem aus Papier. Notiert euch Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Modelle.





c) Begründet, wie die Unterschiede der beiden PSEs zustande kommen.





Überprüfe, ob du dein Ziel, das du dir am Anfang gesetzt hast, erreichen konntest, indem du z. B. deine Lösungen mit der Musterlösung vergleichst.



Wenn du noch Fehler findest, denk daran, sie in deinen Unterlagen zu verbessern.



Modelldarstellungen im Periodensystem

Arbeitsabschnitt 7



Bevor du mit den Aufgaben beginnst, denke daran, dir ein Ziel zu setzen, das du mithilfe dieses Arbeitsabschnitts erreichen willst. Vielleicht helfen dir dabei die Fähigkeiten aus dem Selbsteinschätzungsbogen.



Aufgabe 1:

Aus der Aneignungsphase kennst du bereits das Periodensystem der Elemente (PSE). In dieser Aufgabe sollst du nun das PSE auf eine neue Art und Weise kennen lernen – als buntes Karten-PSE.

Finde dich dazu mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin zusammen, der / die ebenfalls dieses Arbeitsblatt bearbeitet.

Als Materialien benötigt ihr einen Beutel mit bunten Karten. Die Materialien sind mit dem Symbol und der Nummerierung aus der Kopfzeile dieses Arbeitsblattes versehen.

Stellt euch vor, dass sich in der Tüte mit den bunten Karten chemische Elemente befinden, wie sie euch aus dem PSE bekannt sind. Sortiert die Karten nach ihren Eigenschaften.

a) Ordnet sie so an, dass Karten mit ähnlichen Eigenschaften nebeneinander- bzw. untereinanderliegen.





b) Beschreibt, welche Annahmen über die Elemente zur Entwicklung des bunten Karten-PSEs geführt haben.





c) Franziska und Frederik haben im Unterricht ebenfalls das bunte Karten-Periodensystem gebastelt. Sie denken über die Darstellung von Wasserstoff und Helium nach. Franziska wundert sich: „Warum nimmt Wasserstoff im Vergleich zu Helium eine Sonderstellung im Modell ein? Müsste es nicht andersherum sein, da die Valenzelektronenzahl von Helium nicht mit der Valenzelektronenzahl der anderen Elemente seiner Hauptgruppe übereinstimmt?“ Nehmt Stellung zu dieser Aussage!





Aufgabe 2:

Franziska und Frederik unterhalten sich nach der Stunde über das bunte Karten-PSE. Stimmt ihr ihren Aussagen zu? Begründet.

Das bunte Karten-PSE ist kein richtiges Periodensystem!



Das bunte Karten-PSE enthält viel mehr Informationen über die Elemente als das PSE, das wir in der Aneignungsphase gebastelt haben!

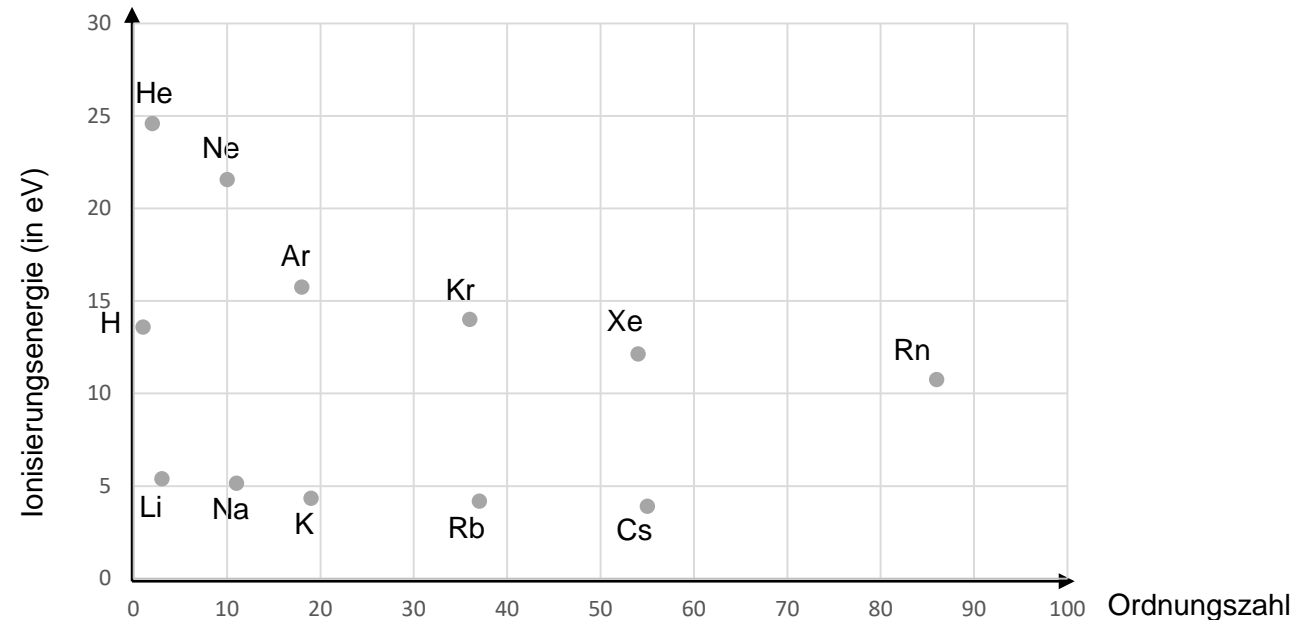




Aufgabe 3:

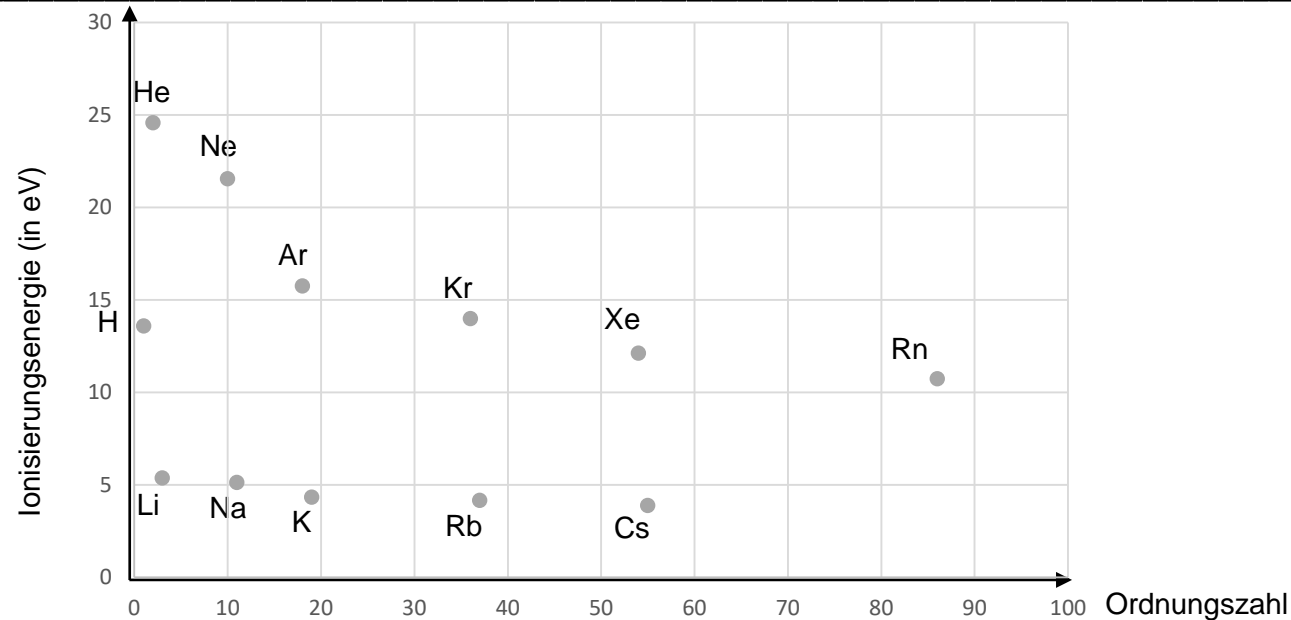
Erinnert euch an die Ionisierungsenergie, die ihr im vorherigen Milestone kennengelernt habt. Von der „1. Ionisierungsenergie“ spricht man, wenn man lediglich die Ionisierungsenergie des am weitesten vom Kern entfernten Elektrons meint. Im folgenden Diagramm sind die 1. Ionisierungsenergien der Elemente der ersten und der achten Hauptgruppe aufgetragen.

Info: Die Einheit eV steht für „Elektronenvolt“ und ist eine Einheit, die für sehr kleine Energien genutzt wird.



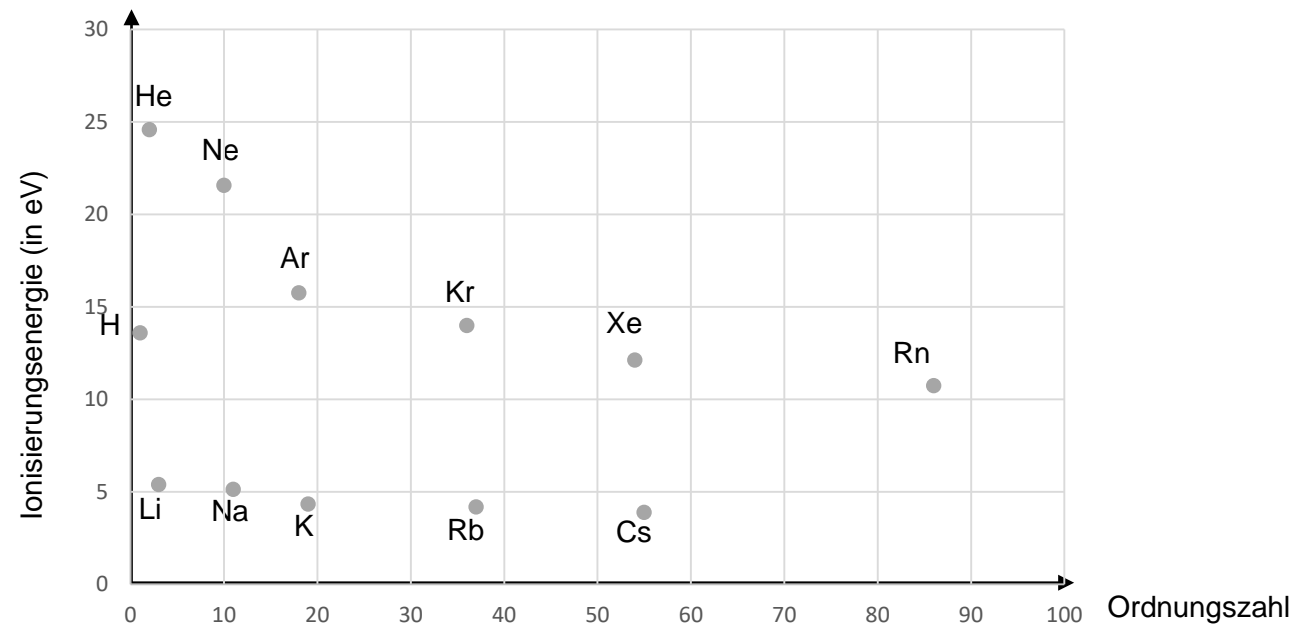


a) Lest den Messwert, der zu Natrium gehört, möglichst genau ab und beschreibt, was dieser Messwert bedeutet.





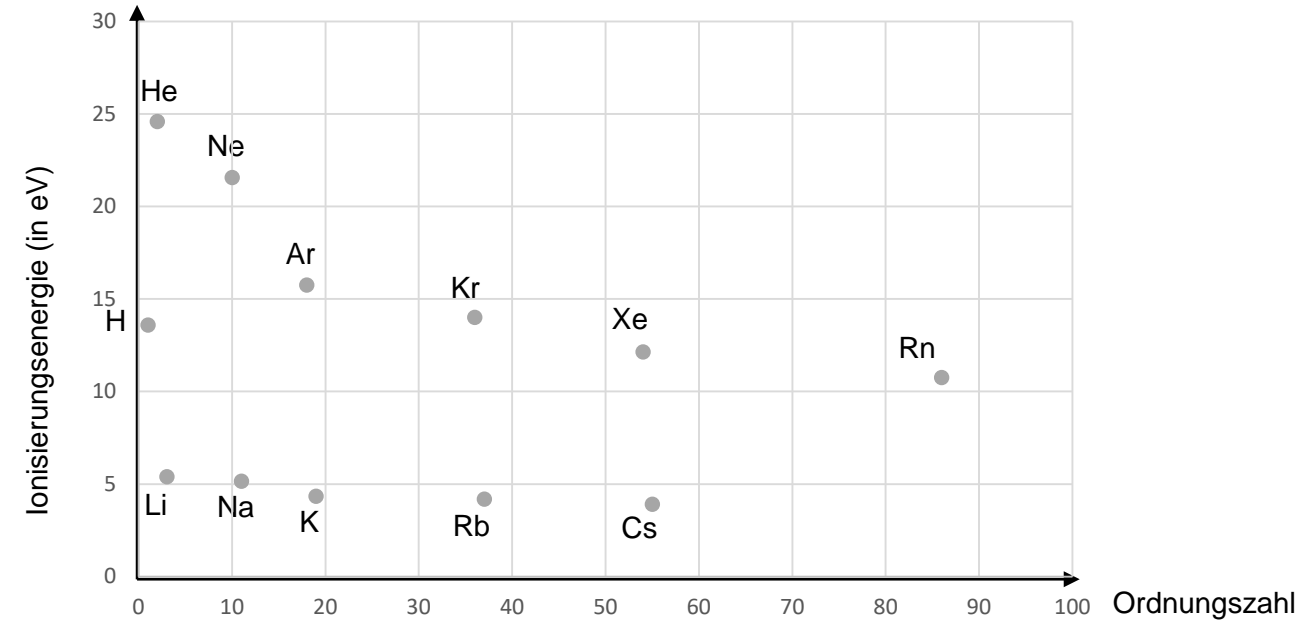
b) Verbindet diejenigen Werte miteinander, die zu Elementen **derselben Periode** gehören. Was fällt euch auf?





c) In der nachstehenden Tabelle sind weitere 1. Ionisierungsenergien verschiedener Elemente aufgeführt. Tragt die Werte in das nebenstehende Diagramm ein. Beschreibt eure Beobachtung.

Name	Element-symbol	Ordnungs-zahl	1. Ionisierungs-energie
Stickstoff	N	7	14,5 eV
Phosphor	P	15	10,5 eV
Chlor	Cl	17	13 eV







d) Welche Gesetzmäßigkeiten innerhalb einer Periode bzw. einer Hauptgruppe könnt ihr feststellen? Schreibt einen kurzen Text, in dem ihr diese beschreibt und erklärt, wie es zu dieser Gesetzmäßigkeit kommt.



**Aufgabe 4:**

Abbildung 1 stellt das Element Bor auf verschiedene Weise dar.

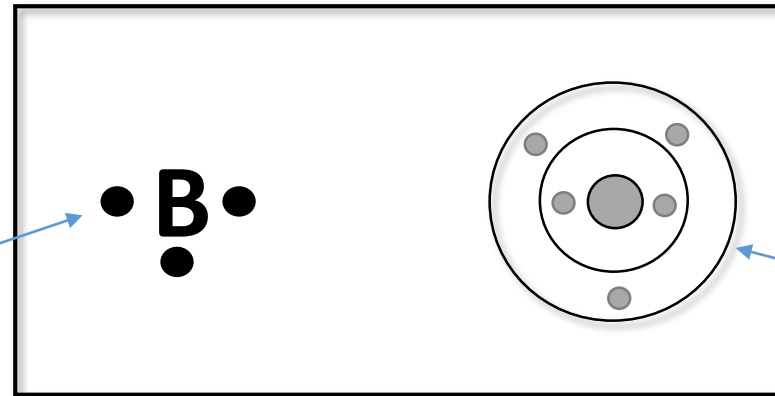


Abbildung 1: Zwei Darstellungsformen von Bor

a) Benennt die beiden Darstellungsformen!





b) Begründet, warum es diese verschiedenen Darstellungsweisen gibt, indem ihr euch überlegt, zu welchem Zweck sie jeweils verwendet werden können.





Überprüfe, ob du dein Ziel, das du dir am Anfang gesetzt hast, erreichen konntest, indem du z. B. deine Lösungen mit der Musterlösung vergleichst.



Wenn du noch Fehler findest, denke daran, sie in deinen Unterlagen zu verbessern.

Lernleiter zum Atombau

Lösungen



Der Rutherford'sche Streuversuch

Arbeitsblatt 1 -Lösungen

**Aufgabe 1:**

Abbildung 1 zeigt den Aufbau des Versuchs von Ernest Rutherford. Beschriftet zunächst die Abbildung mit Hilfe der Informationen im Einleitungstext.

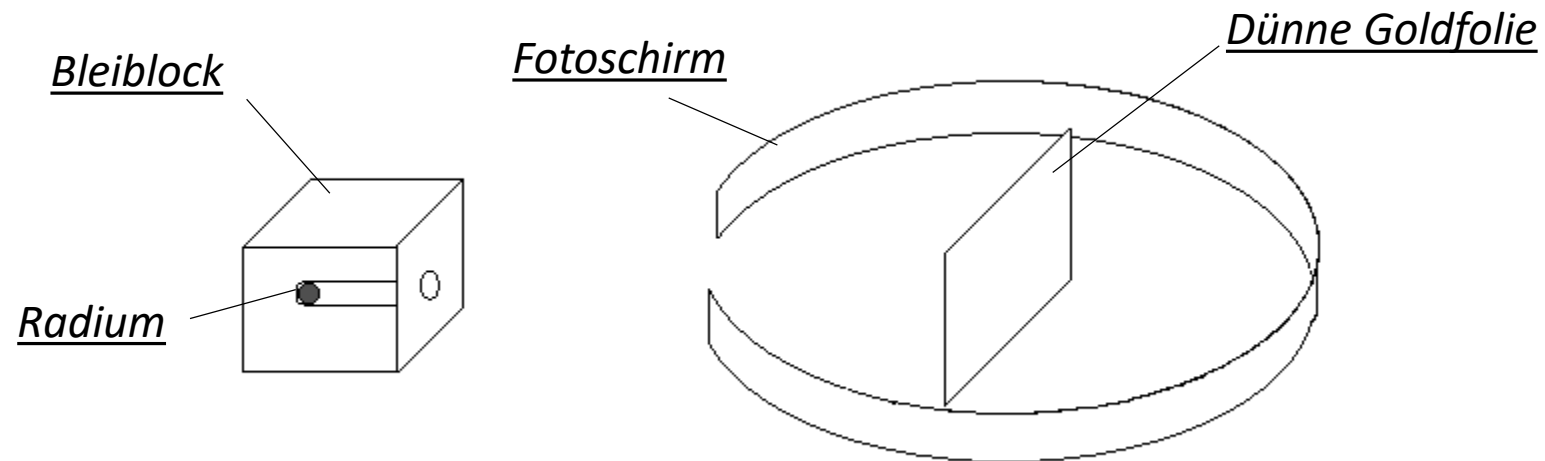


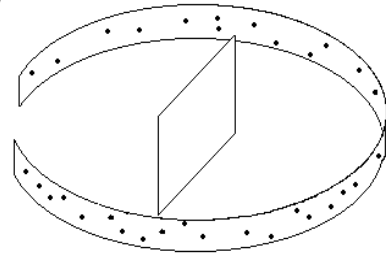
Abbildung 1: Aufbau des Rutherford'schen Streuversuchs



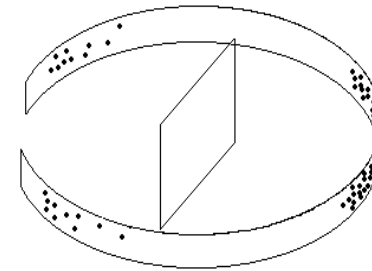
**Aufgabe 2:**

Abbildung 2 zeigt vier mögliche Versuchsergebnisse. Welches der Ergebnisse haltet ihr für wahrscheinlich?
Begründet eure Vermutung.

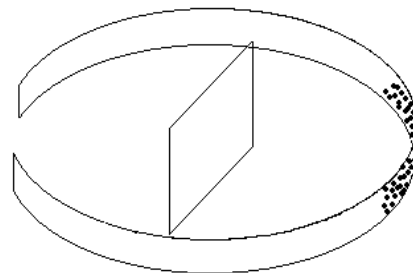
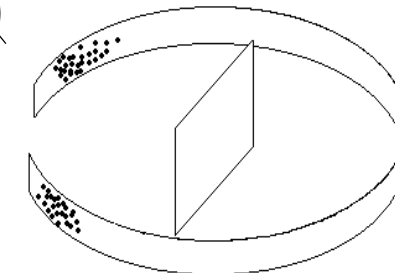
1.)



2.)



3.)

~~4.)~~

Nach dem Teilchenmodell von Dalton sind die Teilchen massive Kugeln. Damit müssten die darauf geschossenen α -Teilchen alle reflektiert werden. Variante 4 wäre wahrscheinlich.





a) Schaut euch zunächst den Ablauf des Versuchs an (in der Animation unten rechts: 1. Versuch). Mit Hilfe der Felder unten links könnt ihr verschiedene Ansichten wählen.

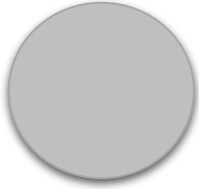
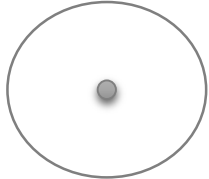
b) Notiert eure Beobachtungen. Nutzt dazu folgende Begriffe: *ablenken, Bleiblock, Filmstreifen, Goldfolie, reflektieren, durchdringen, α -Strahlen*

Die α -Strahlen, die aus dem Bleiblock austreten, durchdringen die Goldfolie zum größten Teil und treffen hinter der Goldfolie auf den Filmstreifen. Nur wenige werden beim Auftreffen auf die Goldfolie abgelenkt oder reflektiert. (Variante 2)





c) Vergleicht die Vorstellung vom Atom nach Dalton (Teilchenmodell) mit Rutherfords Überlegungen zum Aufbau der Atome (Kern-Hülle-Modell), indem ihr folgende Tabelle ausfüllt.

	Daltons Teilchenmodell	Rutherfords Kern-Hülle-Modell
Darstellung des Atoms		
Beschreibung des Atoms	<u>Massive Kugel,</u> <u>gleichmäßige Verteilung der Masse</u>	<u>Positiv geladener Atomkern,</u> <u>Atomhülle mit negativ geladenen</u> <u>Bausteinen (fast keine Masse),</u> <u>Größenverhältnis Atomkern zu Atom 1</u> <u>: 60.000</u>
Zu erwartendes Versuchsergebnis im Streuversuch	<u>Variante 4 (aus Aufgabe 2)</u>	<u>Variante 2 (aus Aufgabe 2)</u>

Hinweis: Versucht euch vorzustellen, wie das Versuchsergebnis in Rutherfords Streuversuch aussehen müsste, wenn die Goldfolie aus Atomen aufgebaut wäre, die dem Teilchenmodell nach Dalton entsprechen.





Der Atomkern

Arbeitsblatt 2 - Lösungen



Anleitung: Um eine Vorstellung zum Aufbau des Atomkerns zu entwickeln, benutzen wir zwei Magnete. Haltet zwei identische Pole der Magnete aneinander und beobachtet, was passiert. Versucht nun, die Magnete möglichst eng zusammen zu bringen, ohne dass sie durch etwas oder jemanden festgehalten werden. Hierfür dürft ihr weitere Hilfsmittel benutzen.

Aufgabe 1:

a) Beschreibt, wie ihr bei dem Modellversuch vorgegangen seid. Welche(s) Hilfsmittel habt ihr benutzt?

Individuelle Schülerlösung

b) Notiert eure Beobachtungen.

Zunächst stoßen sich die Magnete ab, wenn sie näher zusammenkommen. Legt man jedoch z. B. einen ungeladenen Gegenstand zwischen die Magnete, kann man sie näher zusammenlegen, ohne dass sie sich abstoßen.





c) Beschreibt, welche Funktion euer Hilfsmittel in dem Modellversuch hat.

Das Hilfsmittel schirmt die Magnete ab, sodass sie sich nicht mehr (so stark) gegenseitig abstoßen und näher aneinander liegen können.





Aufgabe 2:

Überlegt nun als Schlussfolgerung aus dem Versuch, wie ein Atomkern aufgebaut sein könnte.

Im Atomkern befinden sich positiv geladene Teilchen (im Modell dargestellt durch die Magnete). Zwischen ihnen sind ungeladene Teilchen (im Modell dargestellt durch das Hilfsmittel) angelagert, weshalb sich die geladenen Teilchen nicht abstoßen. Damit dienen die ungeladenen Teilchen der Stabilität des Kerns.





Der Aufbau des Atomkerns

Arbeitsblatt 3 - Lösungen

**Aufgabe 1:**

Beschreibe, aus welchen Bausteinen sich der Atomkern zusammensetzt. Gib die Ladung und die Masse der Bausteine an. Erkläre, warum der Atomkern aus verschiedenen Bausteinen besteht.

Der Atomkern besteht aus Protonen und Neutronen. Protonen sind einfach positiv geladene Teilchen, sie besitzen die Masse 1u. Neutronen sind ungeladene Teilchen, sie besitzen ebenfalls die Masse 1u. Die elektrisch neutralen Neutronen sorgen dafür, dass der Atomkern trotz der sich abstoßenden positiv geladenen Protonen stabil ist.





Aufgabe 2:

Vergleiche deine Überlegungen zum Aufbau des Atomkerns aus dem [Modellversuch \(AB 2\)](#) mit den Informationen im Text.

a) Überlege dir, wofür die Magnete im Modellversuch standen und was die Münzen verdeutlichen sollten.

Die Magnete sollen im Modellversuch die Protonen darstellen. Sie würden sich – ähnlich wie die Protonen – ohne das Vorhandensein des Hilfsmittels (also der Neutronen) abstoßen. Das Hilfsmittel, das die elektrisch ungeladenen Neutronen darstellen soll, verhindert die Abstoßung.

b) Welche Ordnungszahl hätte das Modell aus dem Modellversuch?

Ordnungszahl 2, da zwei Protonen vorhanden gewesen wären.





c) Welche Masse hätte der Atomkern aus dem Modellversuch?

Da insgesamt drei „Teilchen“ vorhanden sind, würde die Masse 3 u betragen.



**Aufgabe 3:**

Kreuze alle richtigen Aussagen an.

Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen.	<input checked="" type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements unterscheiden sich in der Anzahl der Protonen.	<input type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements haben die gleiche Massenzahl.	<input type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements haben die gleiche Ordnungszahl.	<input checked="" type="checkbox"/>
Zwei unterschiedliche Isotope eines Elements enthalten gleich viele Neutronen wie Protonen.	<input type="checkbox"/>





Der Atomkern

Arbeitsblatt 4 - Lösungen

**Aufgabe 1:**

Setze die folgenden Begriffe an der richtigen Stelle im Text ein:

Atomhülle | Atomkern | Isotope | Kern-Hülle-Modell | Kernladungszahl | Masse | massefrei | Massenzahl | Neutron | Neutronen | Neutronen | Ordnungszahl | positiv | positiv | Proton | Protonen | Protonen | Protonen | Rutherford |

Rutherford beschreibt in seinem Kern-Hülle-Modell den Aufbau eines Atoms. Demnach besteht ein Atom aus einer negativ geladenen Atomhülle und einem positiv geladenen Atomkern. Dieser ist zusammengesetzt aus ungeladenen Neutronen und positiv geladenen Protonen. Sie bilden zusammen fast die gesamte Masse eines Atoms. Dabei wiegen sowohl ein Proton als auch ein Neutron jeweils 1 u. Die Atomhülle ist dagegen fast massefrei.

Im Periodensystem der Elemente gibt die Massenzahl an, wie schwer ein Atom ist. Zusätzlich kann man anhand der Ordnungszahl ablesen, wie viele Protonen sich im Kern befinden. Sie entspricht gleichzeitig auch der Kernladungszahl, die Auskunft über die Anzahl der positiven Ladungen im Kern gibt.

Atomkerne eines Elements haben immer die gleiche Anzahl an Protonen. Sie können sich aber in der Anzahl der Neutronen unterscheiden. Solche Atome eines Elements nennt man Isotope.



**Aufgabe 2:**

In der Aneignungsphase habt ihr einen Modellversuch zum Aufbau eines Atomkerns mithilfe zweier Magneten durchgeführt. Erkläre, welche Eigenschaften des Atomkerns man mithilfe des Modellversuchs zeigen konnte.

Der Modellversuch verdeutlicht, weshalb der Atomkern trotz der positiven Ladung der Protonen stabil bleibt. Die Magnete, die ihren gleichen Pol aufeinander richten, repräsentieren die Protonen. Da Protonen positiv geladen sind, würden sie sich gegenseitig abstoßen und der Kern würde zerfallen. Das verwendete Hilfsmittel im Modellversuch repräsentiert die ungeladenen Neutronen. Sie lagern sich zwischen die Protonen und schirmen sie so ab, sodass sie sich nicht gegenseitig abstoßen. Der Atomkern bleibt somit stabil.



**Aufgabe 3:**

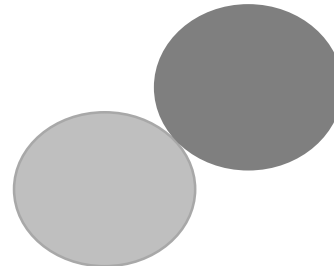
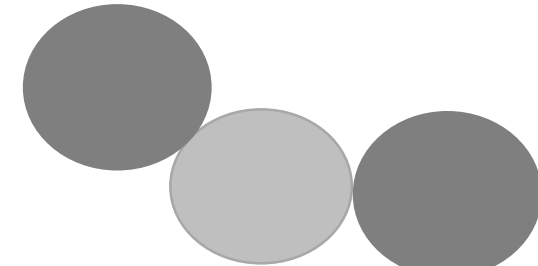
Ergänze die freien Felder der Tabelle.

Name der Atomsorte	Masse des Atoms [in u] (Massenzahl)	Anzahl der Protonen (Ordnungszahl)	Anzahl der Neutronen
Kalium	39	19	20
Aluminium	27	13	14
Phosphor	31	15	16
Selen	79	34	45
Sauerstoff	16	8	8
Ytterbium	173	70	103
Stickstoff	14	7	7
Gold	197	79	118



**Aufgabe 4:**

Auch Wasserstoff-Atome können sich in ihrer Masse unterscheiden. Neben Wasserstoff-Atomen ${}^1_1\text{H}$, die nur ein Proton enthalten, gibt es auch zwei Isotope, die sogar besondere Namen erhalten haben: ${}^2_1\text{H}$ wird Deuterium und ${}^3_1\text{H}$ Tritium genannt. Fertige eine Skizze der Atomkerne dieser Isotope ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ und ${}^3_1\text{H}$ an.

WasserstoffDeuteriumTritium



Aufgabe 5:

Gib die Anzahl der Protonen und Neutronen für die in der Tabelle aufgeführten Isotope an. Berechne aus deren Häufigkeit die durchschnittlichen Massenzahlen für die jeweiligen Isotopengemische. Vergleiche die berechneten Werte mit den Angaben im Periodensystem.

Isotopengemisch	Protonen	Neutronen	Masse der Isotope	Häufigkeit der Isotope	Massenzahl des Gemisches	
					Berechnet	Periodensystem
Lithium 6	3	3	6 u	6 %	$6 \text{ u} \cdot 0,06 + 7 \text{ u} \cdot 0,94 = \underline{6,94 \text{ u}}$	6,94 u
Lithium 7	3	4	7 u	94 %		
Magnesium 24	12	12	24 u	79 %	$24 \text{ u} \cdot 0,79 + 25 \text{ u} \cdot 0,1 + 26 \text{ u} \cdot 0,11 = \underline{24,32 \text{ u}}$	24,31 u
Magnesium 25	12	13	25 u	10 %		
Magnesium 26	12	15	26 u	11 %		





Das Spiel zum Atomkern

Arbeitsblatt 6 – Lösung



Lösung zum Spiel:

Fragen	Antworten
Welche Nukleonen befinden sich im Atomkern?	Protonen und Neutronen
Was besagt die Massenzahl?	Masse eines Atoms, gleichzeitig Summe der Protonen und Neutronen im Kern
Wie sind Protonen geladen?	Positiv
In welcher Einheit wird die Masse eines Atoms angegeben?	Einheit u
Wie sind Neutronen geladen?	Neutral
Was besagt die Ordnungszahl?	Anzahl der Protonen
Wie viel wiegt ein Proton oder ein Neutron?	1 u
Wie heißt der positiv geladene Baustein des Atomkerns?	Proton
Welche Zahl gibt die Anzahl der Protonen im Kern an?	Ordnungszahl und Kernladungszahl
Wie heißt der ungeladene Baustein des Atomkerns?	Neutron
Welche Zahl gibt sowohl die Masse eines Atoms als auch die Anzahl der Protonen und Neutronen im Kern an?	Massenzahl
Was sind Isotope?	Atome desselben Elements mit gleicher Anzahl an Protonen, aber unterschiedlicher Anzahl an Neutronen





 **Aufgabe 1:** Setze dir das Ziel, einen kurzen Lexikoneintrag zu folgenden Begriffen zu schreiben:

Proton:	<i>Das Proton ist ein einfach positiv geladenes Nukleon, welches sich im Atomkern befindet. Es hat die Masse 1 u.</i>
Neutron:	<i>Das Neutron ist ein elektrisch ungeladenes Nukleon, welches sich im Atomkern befindet. Es hat die Masse 1u.</i>
Ordnungszahl:	<i>Die Ordnungszahl eines Atoms entspricht der Anzahl der Protonen. Ordnungszahl = Anzahl der Protonen = Kernladungszahl</i>
Massenzahl:	<i>Die Massenzahl eines Atoms gibt an, wie schwer ein Atom ist. Sie entspricht der Anzahl der Protonen und der Anzahl der Neutronen zusammen. Die Massenzahl ist gleich der Anzahl der Protonen Massenzahl = Anzahl der Protonen + Anzahl der Neutronen Außerdem gilt: Atommasse - Ordnungszahl = Neutronenzahl</i>
Kernladungszahl:	<i>Die Kernladungszahl entspricht der Anzahl der Protonen und der Ordnungszahl des jeweiligen Elements.</i>
Isotope:	<i>Atome eines Elements besitzen immer die gleiche Anzahl an Protonen. Sie können aber eine unterschiedliche Anzahl an Neutronen besitzen. Die Atome mit einer unterschiedlichen Anzahl an Neutronen nennt man Isotope. Sie unterscheiden sich in der Massenzahl. Die im Periodensystem angegebene Masse entspricht der durchschnittlichen Masse eines Atoms.</i>





Aufgabe 2: Beschreibe den Aufbau eines Atomkerns. Nutze dazu die Begriffe und Definitionen aus Aufgabe 1.  Überprüfe, ob du den Inhalt richtig verstanden hast, indem du dein Ergebnis mit den Begriffen und Definitionen aus Aufgabe 1 und dem Text „Der Aufbau des Atomkerns“ abgleichst. Denke nach der Überprüfung an  .

Der Atomkern besteht aus den positiv geladenen Protonen und den neutralen/ungeladenen Neutronen. Die positiven Protonen stoßen sich gegenseitig ab. Diese Abstoßung wird jedoch durch die Neutronen aufgehoben, sodass der Kern insgesamt stabil ist und nicht zerfällt. Protonen und Neutronen haben jeweils eine Masse von 1u. Rechnet man die Massen aller Protonen und Neutronen im Kern zusammen, so erhält man die Masse des jeweiligen Atoms. Die durchschnittliche Masse eines Atoms kann man an seiner Massenzahl ablesen. Die Zahl der Protonen kann man an der Ordnungszahl ablesen, die gleichzeitig auch die Kernladungszahl darstellt. Zwei Atome mit der gleichen Zahl an Protonen gehören zum gleichen Element, allerdings kann die Zahl der Neutronen im Kern variieren. Atome mit der gleichen Protonenzahl, aber einer unterschiedlichen Zahl an Neutronen nennt man Isotope. Es handelt sich um dasselbe Element, die Atome unterscheiden sich aber in ihrer Masse. Ordnungszahl und Kernladungszahl bleiben jedoch unverändert. Damit kann man die Ordnungszahl als eine Art Fingerabdruck eines Elements bezeichnen.





Worträtsel zum Atombau

Arbeitsblatt 7 – Lösung



Aufgabe 1:

Schaut euch zunächst den Stapel mit den nicht erratenen Oberbegriffen an. Formuliert nun zusammen eine Beschreibung des Oberbegriffs mithilfe der darunter stehenden Wörter.

(Hinweis: Ihr könnt als Hilfestellung den Text: „Der Aufbau des Atomkerns“ nutzen.)

Atomkern	Ein <u>Atom</u> besteht aus dem ... und der Atomhülle. Der... ist <u>positiv geladen</u> und enthält fast die gesamte <u>Masse</u> des Atoms.
Proton	Das ... befindet sich im Atomkern und ist <u>positiv geladen</u> . Die Anzahl der ... im Kern ist für jedes <u>Element</u> charakteristisch und entspricht der <u>Kernladungszahl</u> .
Neutron	Der Atomkern besteht aus <u>Protonen</u> und Das ... <u>befindet sich im Kern, um</u> ein Auseinanderfallen zu verhindern, da sich die positiv geladenen Protonen sonst abstoßen würden. ... und Protonen ergeben zusammen die <u>Massenzahl</u> .
Ordnungszahl	Die ... entspricht der <u>Kernladungszahl</u> und gibt an, wie viele <u>Protonen</u> sich im <u>Atomkern</u> befinden.
Massenzahl	Die ... gibt die Masse eines Elements in der <u>Einheit u</u> an. 1 u entspricht <u>0,000000000000000000000000166g</u> .
Einheit u	Die Masse eines <u>Atoms</u> wird in der ... angegeben. Die Masse eines Atoms, auch <u>Massenzahl</u> genannt, berechnet sich aus der Anzahl der <u>Protonen</u> und der Anzahl der Neutronen, da beide jeweils 1u wiegen.
Atomhülle	<u>Rutherford</u> stellte fest, dass ein Atom aus einem sehr kleinen Atomkern und einer großen ... besteht. Der <u>Atomkern</u> besitzt fast die gesamte <u>Masse</u> , während die ... nahezu keine Masse enthält.
Isotope	Atome eines Elements besitzen immer die gleiche Anzahl an <u>Protonen</u> . Sie können aber eine unterschiedliche Anzahl an <u>Neutronen</u> besitzen. Die Atome mit einer unterschiedlichen Anzahl an Neutronen nennt man ... eines Elements. Die im Periodensystem angegebene <u>Atommasse</u> entspricht der durchschnittlichen Masse eines Atoms.



Aufgabe 2:

Beschreibt nun den vollständigen Aufbau eines Atomkerns in einem Text, indem ihr alle Oberbegriffe des Spiels nutzt.

Rutherford hat mit Hilfe seines Streuversuches festgestellt, dass ein Atom aus einem Atomkern und einer Atomhülle aufgebaut ist. Im Atomkern befinden sich Protonen und Neutronen. Die Anzahl der Protonen entspricht der Ordnungszahl. Die Masse der Atome wird in der Einheit u angegeben. Man berechnet die Massenzahl durch Addition der Anzahl der Protonen und der Neutronen. Atome eines Elements können eine unterschiedliche Anzahl an Neutronen besitzen. Die Atome mit einer unterschiedlichen Anzahl an Neutronen nennt man Isotope eines Elements.



**Aufgabe 3:**

In der Tabelle befindet sich die Isotopenverteilung verschiedener Elemente. Berechnet die durchschnittliche Atommasse.

Element	Isotope (Anteil in %)			Ergebnis
Sauerstoff	$^{16}_8\text{O}$ (99,8 %)	$^{18}_8\text{O}$ (0,2 %)		16,004 u
Silicium	$^{28}_{14}\text{Si}$ (92,2 %)	$^{29}_{14}\text{Si}$ (4,7 %)	$^{30}_{14}\text{Si}$ (3,1 %)	28,109 u
Schwefel	$^{32}_{16}\text{S}$ (95,0 %)	$^{33}_{16}\text{S}$ (0,8 %)	$^{34}_{16}\text{S}$ (4,2 %)	32,092 u

$$\text{Sauerstoff} = 16u \cdot 0,998 + 18u \cdot 0,002 = 16,004 u$$

$$\text{Silicium} = 28u \cdot 0,922 + 29u \cdot 0,047 + 30u \cdot 0,031 = 28,109 u$$

$$\text{Schwefel} = 32u \cdot 0,95 + 33u \cdot 0,008 + 34u \cdot 0,042 = 32,092 u$$





Die Atomhülle

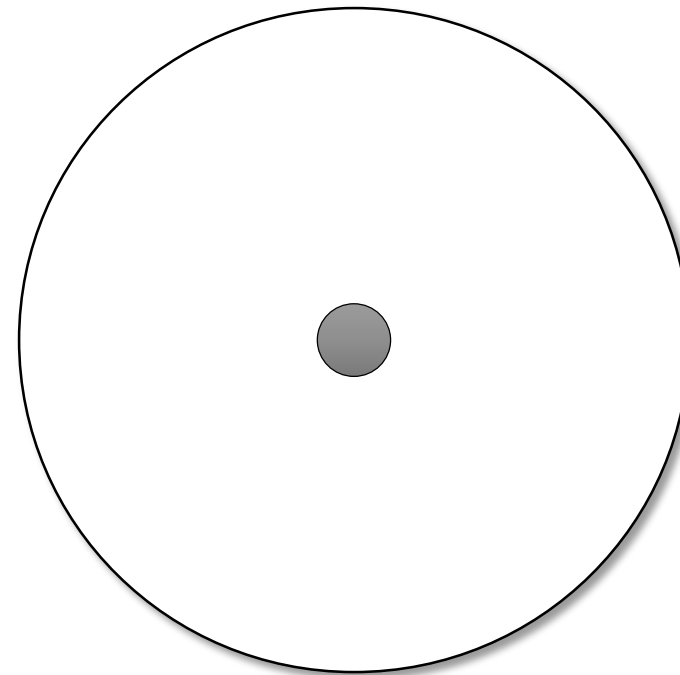
Arbeitsblatt 1 - Lösung

**Aufgabe 1:**

Das Magnesiumatom besitzt 12 Protonen und somit auch 12 Elektronen. Um eine Vorstellung vom Aufbau der Atomhülle zu entwickeln, überlegt zu zweit, wie die Elektronen eurer Vorstellung nach in der Hülle des Magnesium-Atoms angeordnet sind. Zeichnet die Elektronen als Punkte rechts in dem runden Feld ein. Wofür stehen das Feld und die Bleistift-Punkte?

Feld: Atom (Atomkern und Atomhülle)

Bleistift-Punkte: Elektronen



individuelle Lösung





Aufgabe 2:

Formuliert eine Vermutung, wie die Elektronen eurer Vorstellung nach in der Atomhülle angeordnet sind.

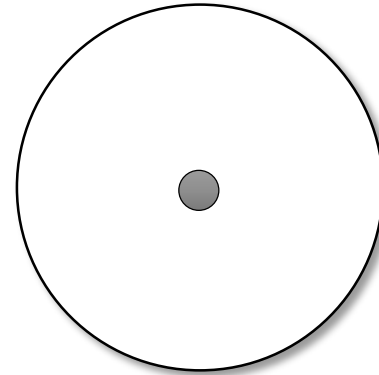
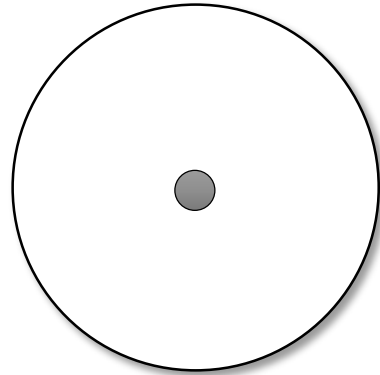
individuelle Lösung





Aufgabe 3:

Zeichne zwei weitere Ergebnisse deiner Mitschüler in die Felder.



individuelle Lösung





Die Ionisierungsenergie

Arbeitsblatt 2 - Lösungen

**Aufgabe 1:**

a) Welche der Elektronen in Diagramm 1 haben eine annähernd gleich hohe Ionisierungsenergie und befinden sich somit auf derselben Energiestufe? Leite aus Diagramm 1 ab, wie viele Energiestufen das dort aufgeführte Atom besitzt.

Elektron 1 und 2 befinden sich auf einer Energiestufe, 3 bis 10 auf der nächsten und Elektron 11 und 12 auf der darauffolgenden Energiestufe.





b) Welche Elektronen haben laut Diagramm 1 den geringsten Abstand zum Kern? Elektronen 1 und 2

Und welche Elektronen haben den größten Abstand zum Kern? Elektronen 11 und 12

In Diagramm 1 wurden die Elektronen nummeriert. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Nummerierung und dem Abstand der Elektronen zum Kern?

Je höher die Nummer, desto weiter ist das Elektron vom Kern entfernt. Innerhalb einer Schale haben die

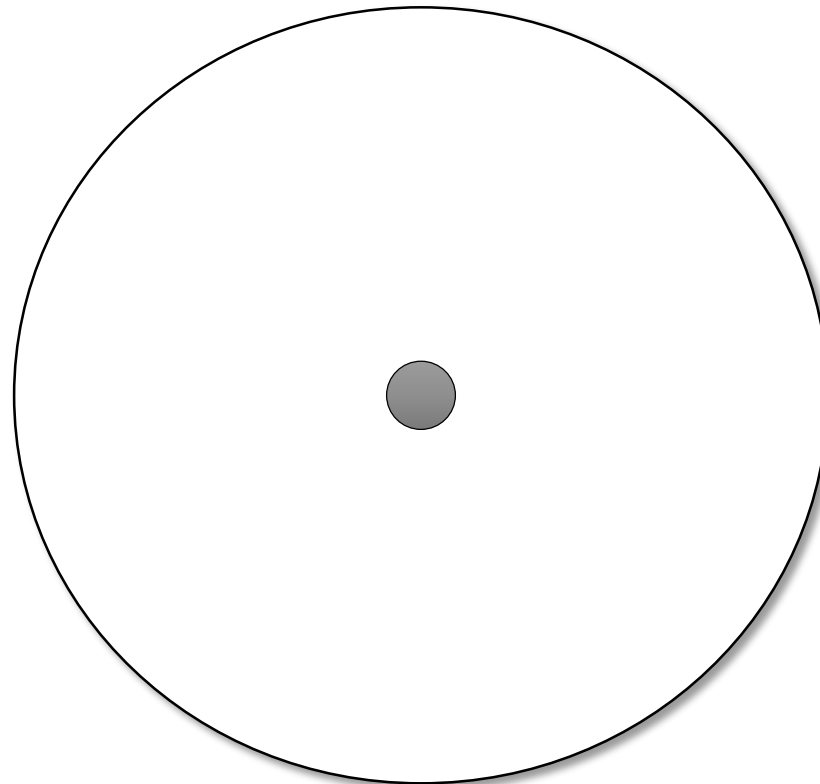
Elektronen nach dem Schalenmodell allerdings den gleichen Abstand zum Kern.



**Aufgabe 2:**

- a) Überprüfe mit deinem Nachbarn, ob eure Hypothese vom vorherigen Arbeitsblatt „AB 1: Die Atomhülle“ zu den Informationen über die Ionisierungsenergie passt.
- b) Überarbeitet nun euer Modell, indem ihr neue Punkte einzeichnet. Übertragt eure überarbeitete Anordnung der Elektronen in das Feld.

- Alle 12 Elektronen sind eingezeichnet.
- 2 Elektronen haben einen geringen Abstand zum Kern.
- 8 Elektronen haben einen mittleren Abstand zum Kern.
- 2 Elektronen haben einen großen Abstand zum Kern.





c) Begründet, warum ihr denkt, dass diese Anordnung der Theorie besser entspricht.

Aus Diagramm 1 wird ersichtlich, dass die Elektronen des Magnesium-Atoms unterschiedliche Ionisierungsenergien aufweisen. Je höher die Ionisierungsenergie eines Elektrons ist, desto geringer ist die Entfernung des Elektrons zum Atomkern. Elektronen, deren Ionisierungsenergie annähernd gleich groß ist, befinden sich auf derselben Energiestufe und sind somit gleich weit vom Atomkern entfernt. Die Energiestufen sind mit unterschiedlich vielen Elektronen besetzt. Zwei Elektronen (Elektronen 1 & 2) haben eine hohe Ionisierungsenergie und daher einen sehr geringen Abstand zum Kern, weshalb sie sich annähernd auf derselben Energiestufe nah am Kern befinden. Die acht Elektronen 3 – 10 befinden sich auf der nächsten, etwas weiter vom Atomkern entfernten Energiestufe, da sie eine ähnliche Ionisierungsenergie haben und somit ungefähr gleich weit vom Atomkern entfernt sind. Die zwei Elektronen 11 und 12 sind noch weiter von Kern entfernt, da ihre Ionisierungsenergie am geringsten und der Abstand zum Kern somit am größten ist.





Das Schalenmodell

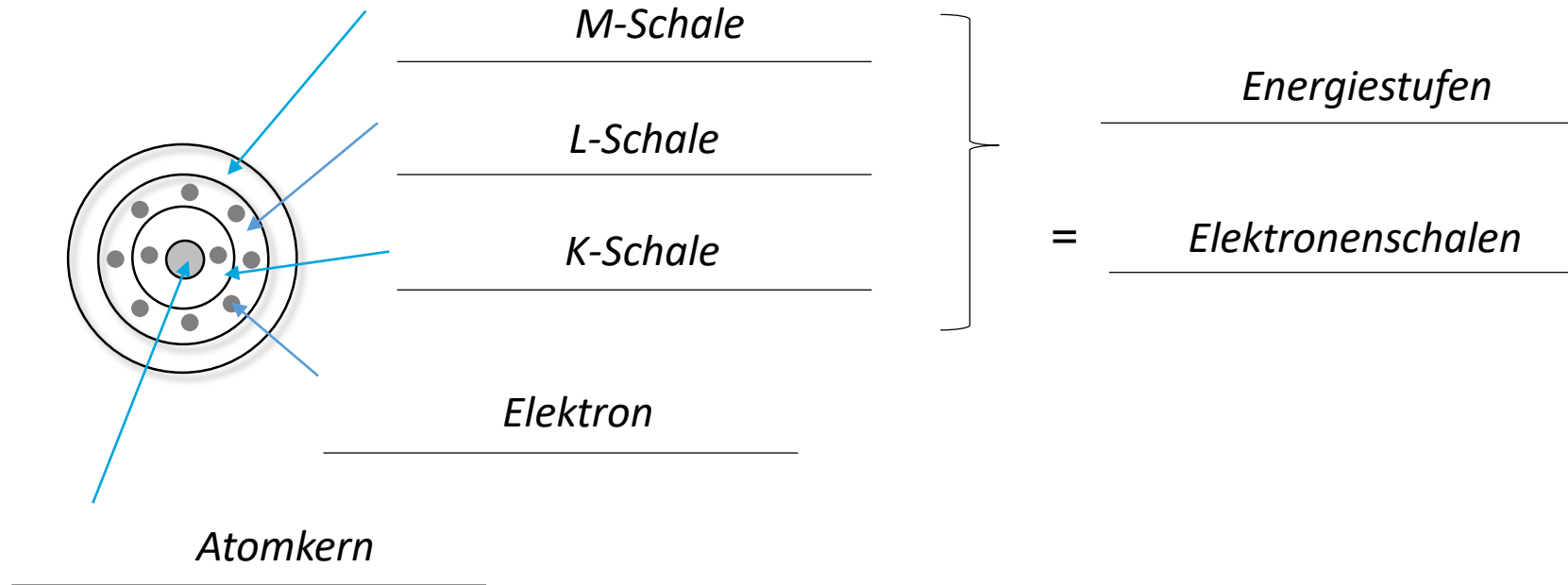
Arbeitsblatt 3 - Lösungen



Aufgabe 1:

a) Fülle das Schaubild mit den Begriffen aus dem Kasten.

K-Schale	Energiestufen	Kern	L-Schale
Elektronenschalen	M-Schale	Elektron	





b) In welcher Reihenfolge werden die K-, die L- und die M- Schale besetzt? Trage die Reihenfolge als Nummer in die Kästchen ein.

L-Schale

K-Schale

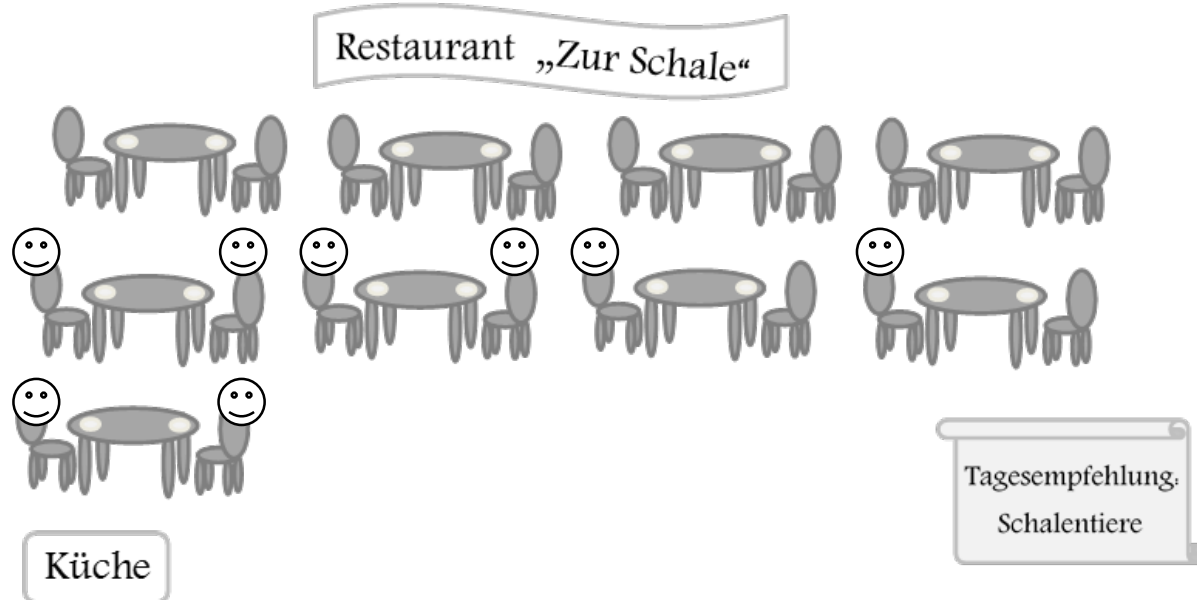
M-Schale





Aufgabe 2:

- a) Als das Restaurant um 18 Uhr öffnet, betreten acht Personen den Raum. Verteile die Gäste an die Tische, indem du sie in die untere Abbildung einzeichnest.
- b) Eine Stunde später kommen weitere sieben Gäste. Ergänze sie mit einem anderen Stift in die untere Abbildung.
- c) Wofür stehen die Küche, Tischreihen und Gäste?



Küche:

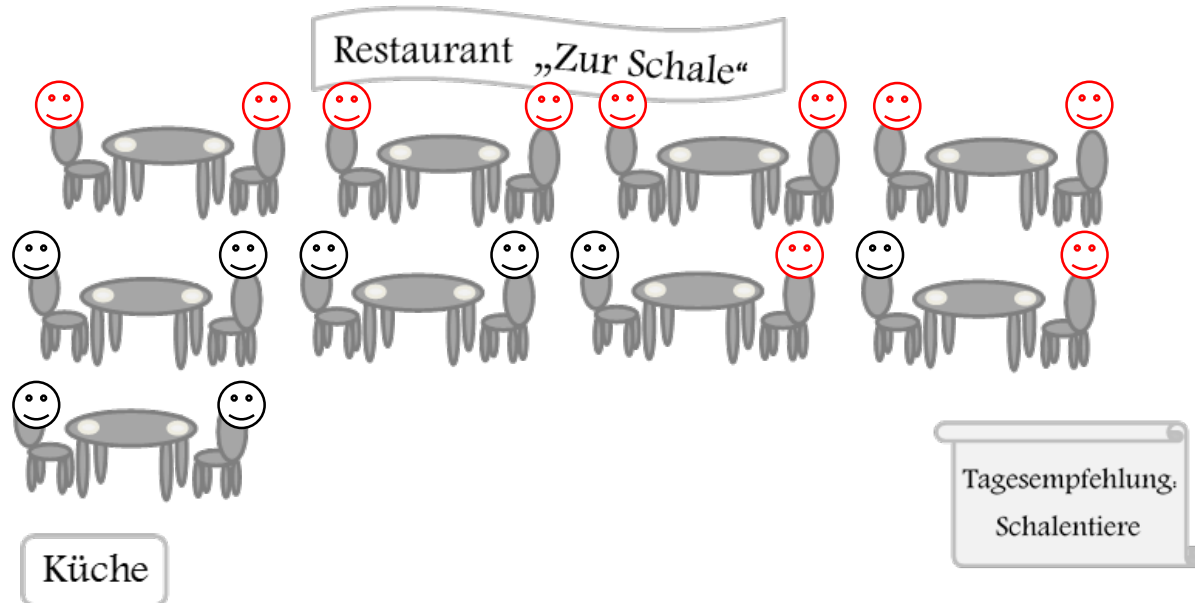
Tischreihen:

Gäste:



Aufgabe 2:

- Als das Restaurant um 18 Uhr öffnet, betreten acht Personen den Raum. Verteile die Gäste an die Tische, indem du sie in die untere Abbildung einzeichnest.
- Eine Stunde später kommen weitere sieben Gäste. Ergänze sie mit einem anderen Stift in der unteren Abbildung.
- Wofür stehen die Küche, die Tischreihen und die Gäste?



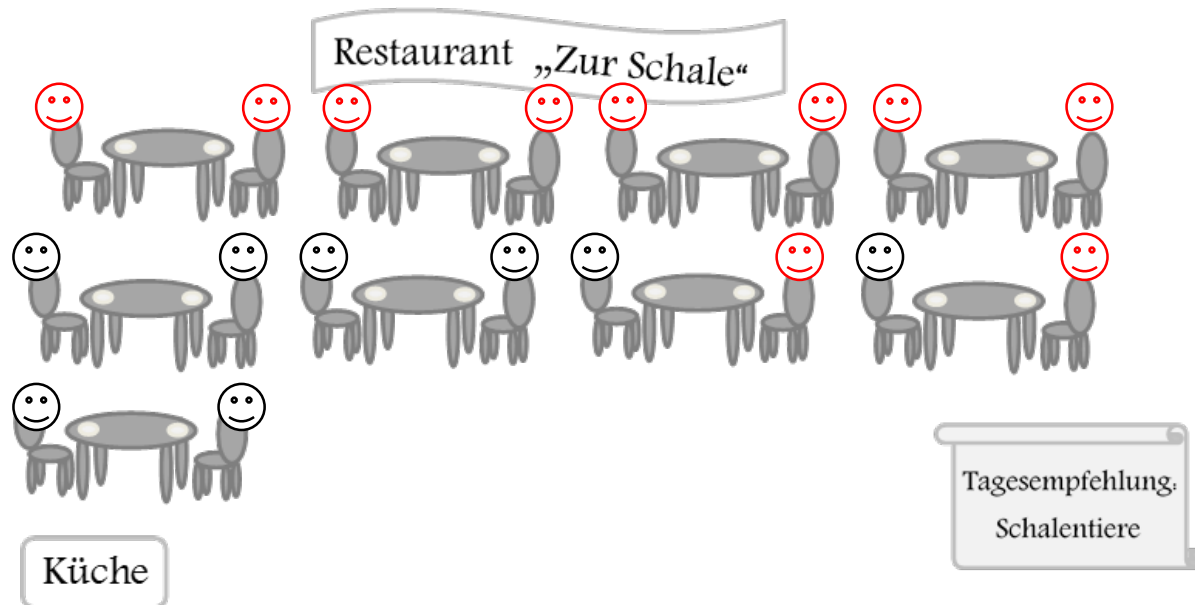
Küche:

Tischreihen:

Gäste:

**Aufgabe 2:**

- a) Als das Restaurant um 18 Uhr öffnet, betreten acht Personen den Raum. Verteile die Gäste an die Tische, indem du sie in die untere Abbildung einzeichnest.
- b) Eine Stunde später kommen weitere sieben Gäste. Ergänze sie mit einem anderen Stift in der unteren Abbildung.
- c) Wofür stehen die Küche, die Tischreihen und die Gäste?



Küche:

Atomkern

Tischreihen:

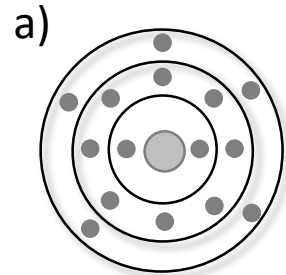
Schalen

Gäste:

Elektronen

**Aufgabe 3:**

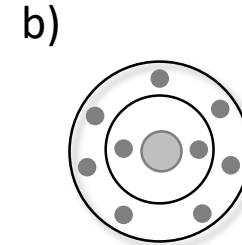
Besetze die folgenden Schalenmodelle mit Elektronen. Zeichne die Elektronen als Punkte ein. Finde anschließend heraus, um welches Atom es sich handelt.

**WANTED**

Das Atom besitzt insgesamt 15 Elektronen. Davon befinden sich zwei Elektronen auf der K-Schale, acht auf der L-Schale und fünf auf der M-Schale.

Um welches Atom handelt es sich?

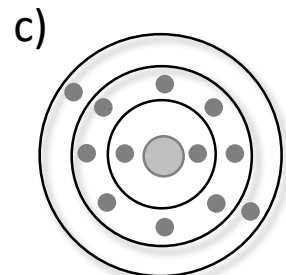
Es handelt sich um das Phosphor-Atom.

**WANTED**

Das Atom besitzt insgesamt neun Elektronen. Davon befinden sich 2 Elektronen auf der K-Schale und 7 auf der L-Schale.

Um welches Atom handelt es sich?

Es handelt sich um das Fluor-Atom.

**WANTED**

Das Atom besitzt insgesamt 12 Elektronen. Davon sind 2 Elektronen auf der K-Schale, 8 auf der L-Schale und 2 auf der M-Schale.

Um welches Atom handelt es sich?

Es handelt sich um das Magnesium-Atom.



Das Schalenmodell

Basisübung - Lösung

**Aufgabe 1:**

Setze die folgenden Begriffe an der richtigen Stelle im Text ein:

Atomhülle | Atomhülle | Atomkern | Elektronen | Elektronen | Elektronen | Energiestufen | entfernen | Ernest Rutherford | Ionisierungsenergie | K | M | neutral | Neutronen | Niels Bohr | Ordnungszahl | Protonen | Schalen | schwerer

Durch seinen Streuversuch hat Ernest Rutherford herausgefunden, dass ein Atom aus einer Atomhülle und einem Atomkern besteht. In der Atomhülle befinden sich die negativen Elektronen und im Atomkern die neutralen Neutronen sowie die positiven Protonen. Da ein Atom insgesamt neutral ist, muss es genauso viele Protonen (p^+) wie Elektronen (e^-) enthalten. Die Ordnungszahl gibt Auskunft darüber, wie viele Protonen ein Atom besitzt. Gleichzeitig gibt die Ordnungszahl auch die Zahl der Elektronen an. Protonen sind 10.000-mal schwerer als Elektronen. Die leichten Elektronen kreisen in hoher Geschwindigkeit in der Atomhülle um den Kern.

Das Kern-Hülle-Modell von Rutherford wurde von Niels Bohr weiterentwickelt. Bohr fand heraus, dass sich Elektronen nur auf ganz bestimmten Energiestufen befinden können. Um ein Elektron aus der Atomhülle zu entfernen, muss Energie aufgewandt werden. Diese Energie wird Ionisierungsenergie genannt. Die verschiedenen Energiestufen werden auch als Schalen bezeichnet. Die Schale ganz innen heißt K-Schale, die folgende L-Schale und die danach M-Schale.



**Aufgabe 2:**

Ergänze das Schaubild mit den passenden Begriffen.

Massenzahl
(Anzahl der Protonen
+ Neutronen)

Ordnungszahl
(Anzahl der Protonen
= Elektronen)

16
O
8
Sauerstoff

 Elementsymbol

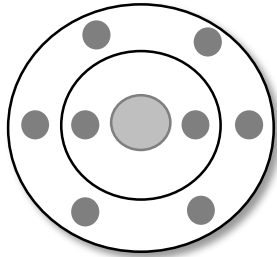




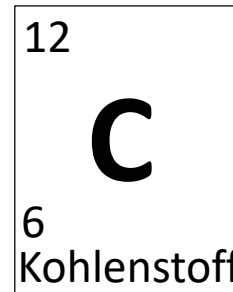
Aufgabe 3:

Bestimme die Elektronenzahl der folgenden Elemente:

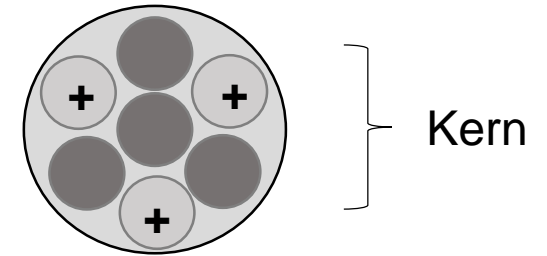
a) Sauerstoff: 8



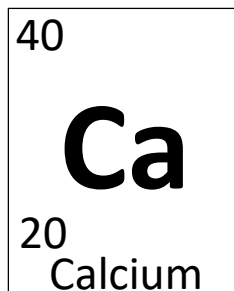
b) Kohlenstoff: 6



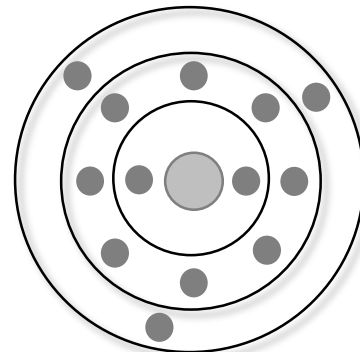
c) Lithium: 3



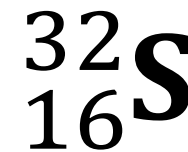
d) Calcium: 20



e) Aluminium: 13



f) Schwefel: 16



**Aufgabe 4:**

a) Thomas weiß, dass das Stickstoff-Atom 7 Elektronen besitzt. Auch vom Schalenmodell hat er schon einmal gehört, weiß aber nicht, wie er die Schalen mit Elektronen korrekt besetzt. Erläutere, wie Thomas bei der Besetzung der Schalen mit Elektronen vorgehen muss und wie viele Elektronen die Schalen jeweils aufnehmen können.

Thomas muss die Schalen von innen nach außen besetzen. Dabei muss jede Schale komplett gefüllt sein, bevor Thomas mit der nächsten Schale weitermachen kann. Die innere Schale ist komplett gefüllt, wenn sie mit zwei Elektronen besetzt ist. Die zweite Schale kann insgesamt acht Elektronen aufnehmen, ebenso die dritte Schale.

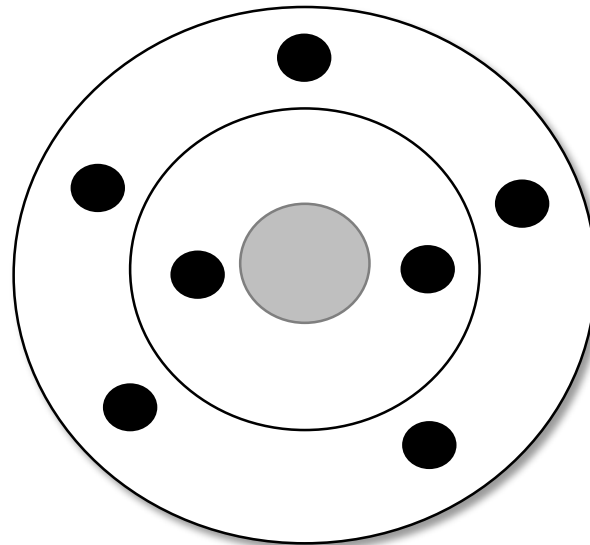
Thomas möchte insgesamt sieben Elektronen verteilen. Die innere Schale kann zwei Elektronen aufnehmen. Im Anschluss sind noch fünf Elektronen übrig. Alle fünf Elektronen passen in die zweite Schale, da dort maximal acht Elektronen Platz haben. Die zweite Schale ist somit noch nicht voll besetzt und könnte daher auch noch weitere Elektronen aufnehmen.





b) Besetze das Schalenmodell des Stickstoff-Atoms mit Punkten als Elektronen.

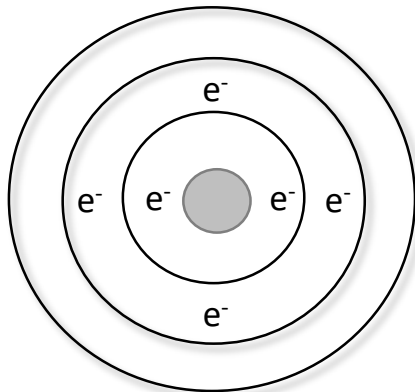
Gehe dabei wie in a) beschrieben vor.



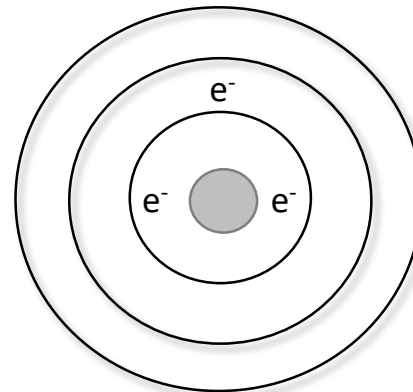
**Aufgabe 5:**

Besetze die Schalenmodelle mit Elektronen. Verwende anstelle der Punkte das **Symbol e^-** .

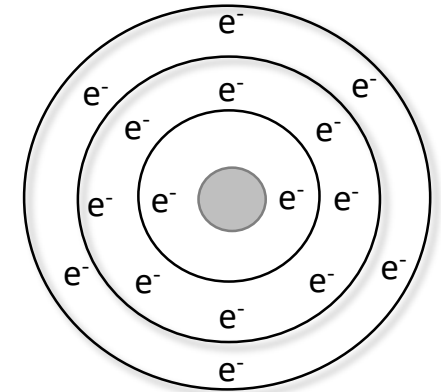
a) Kohlenstoff



b) Lithium



c) Schwefel



Wofür steht das Symbol e^- ? Das Symbol steht für ein Elektron.



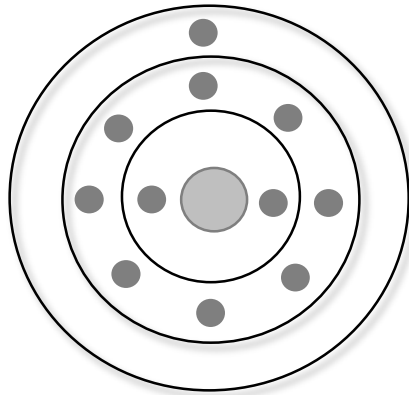


Dominospiel zum Schalenmodell

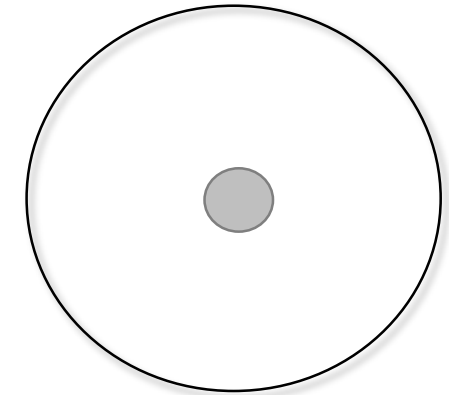
Arbeitsblatt 6 - Lösung

**Aufgabe 1:**

Ihr kennt nun verschiedene Modelle, die den Aufbau eines Atoms beschreiben: Zwei davon sind das Kern-Hülle und das Schalenmodell.



1: Das Schalenmodell



2: Das Kern-Hülle-Modell

Beschreibt auf der folgenden Seite die Gemeinsamkeiten und Unterschiede, die ihr feststellen könnt, in einem kurzen Text. Verwendet die Begriffe aus dem Kasten.

Atomhülle, Atomkern, Elektron, Elektronenschale



Gemeinsamkeiten: Beide Modelle gehen von einem Atomkern und einer Atomhülle aus. Der Atomkern befindet sich bei beiden Modellen in der Mitte des Atoms und wird in beiden Modellen von einer im Verhältnis um einiges größeren, runden Atomhülle umgeben.

Unterschiede: Beim Kern-Hülle-Modell finden sich keine Schalen und keine Elektronen. Zwar gibt es auch beim Kern-Hülle-Modell Elektronen, die sich in der Atomhülle befinden, jedoch sind sie in diesem Modell nicht dargestellt. Im Schalenmodell kreisen die Elektronen in Elektronenschalen in hoher Geschwindigkeit um den Kern. Diese Elektronenschalen finden sich beim Kern-Hülle-Modell nicht.



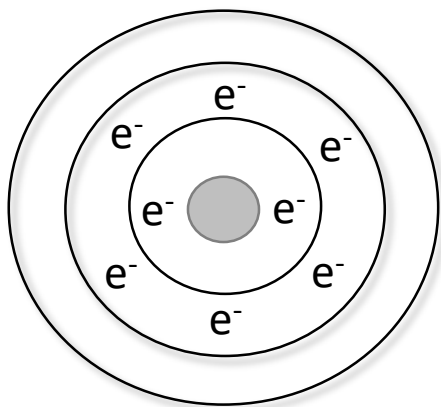
**Aufgabe 2:**

Zeichnet in die Schalenmodelle die angegebene Anzahl an Elektronen (**Symbol e^-**) ein. Um welche Atome handelt es sich?

Zur Erinnerung: Die Schalen werden von innen nach außen besetzt.

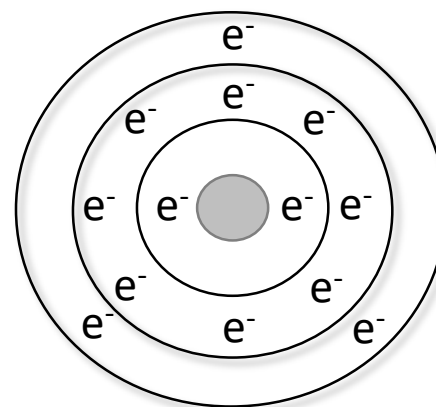
Die K-Schale kann 2 Elektronen aufnehmen, die L-Schale 8 und die M-Schale ebenfalls 8.

a) Ordnungszahl: 8



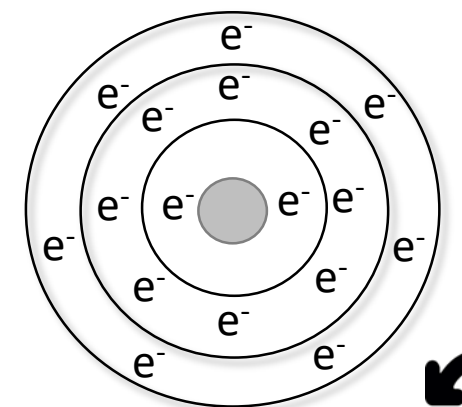
Sauerstoff

b) Ordnungszahl: 13



Aluminium

c) Ordnungszahl: 17



Chlor



Aufgabe 3:

Erinnert euch daran, was die Ionisierungsenergie ist. Wenn ihr euch unsicher seid, schaut euch noch einmal das Arbeitsblatt 2 aus der Aneignung an.

Lest die Aussagen in der untenstehenden Tabelle. Diskutiert anschließend, welche der aufgeführten Aussagen richtig sind. Begründet eure Wahl schriftlich.

	trifft zu	trifft nicht zu
Die Ionisierungsenergie ist die Energie, die aufgewendet werden muss, um der Atomhülle ein Elektron hinzuzufügen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Begründung: <u>Die Ionisierungsenergie ist die Energie, die aufgewendet werden muss, um ein Elektron aus der Atomhülle zu entfernen.</u>		
Je höher die Ionisierungsenergie eines Elektrons ist, desto stärker ist die Anziehungskraft zum Kern.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Begründung: <u>Je näher ein Elektron am Kern liegt, desto stärker wirkt die Anziehungskraft des positiv geladenen Atomkerns auf das negative Elektron. Es wird somit stärker an den Kern gebunden. Demensprechend wird mehr Energie benötigt, um es zu entfernen. Somit ist die Ionisierungsenergie höher.</u>		
Die Ionisierungsenergie von Außenelektronen ist immer gleich hoch.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Begründung: <u>Je nachdem, in welcher Schale sich die Außenelektronen befinden, hat dies Einfluss auf die Höhe der Ionisierungsenergie. Dabei gilt: Je weiter ein Elektron vom Kern entfernt ist, desto geringer ist die Ionisierungsenergie.</u>		



Aufgabe 4:

Hinweis: Für diese Aufgabe benötigt ihr als Material die Domino-Karten. Achtet beim Herausnehmen der Karten auf das richtige Symbol der Lernleiter!

- a) Die Dominokarten sind heruntergefallen und in Unordnung geraten.
Legt sie in der richtigen Reihenfolge aneinander!

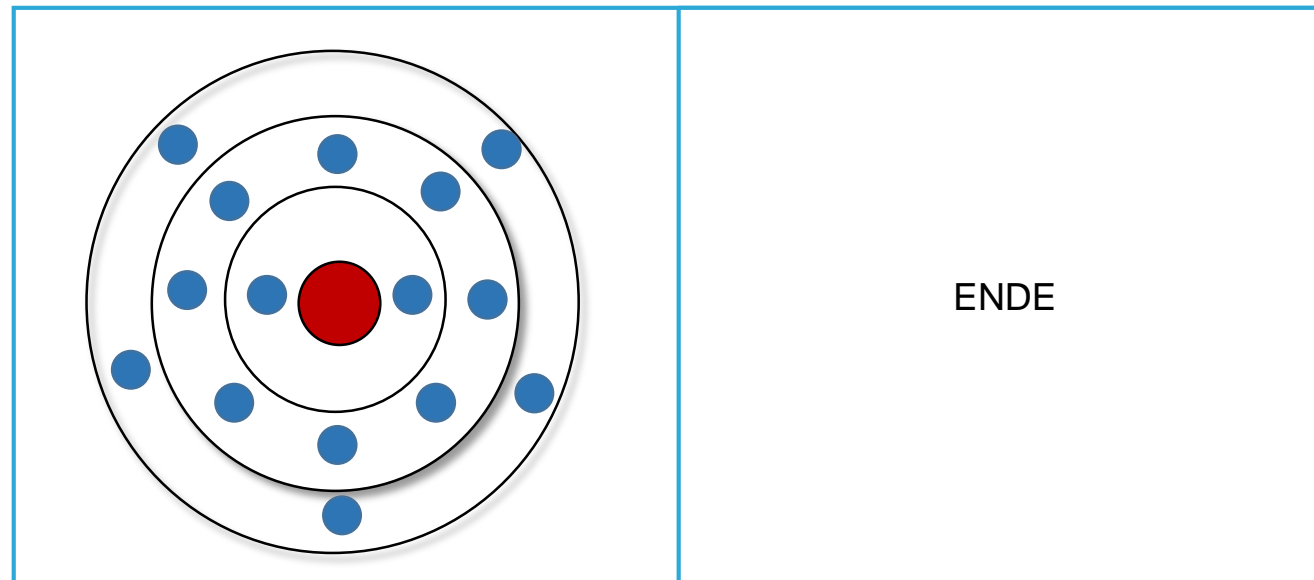
START	Ordnungszahl: 11		Ordnungszahl: 4		Ordnungszahl: 14		Ordnungszahl: 3		Ordnungszahl: 18		Ordnungszahl: 2	
	Ordnungszahl: 17		Ordnungszahl: 1		Ordnungszahl: 16		Ordnungszahl: 6		Ordnungszahl: 5		Ordnungszahl: 15	

A blue arrow points from the right side of the top row to the left side of the bottom row, indicating the sequence of dominoes to be placed.





b) Die letzte Karte ist in dem Durcheinander leider verloren gegangen. Da ihr eurem Lehrer ein vollständiges Domino-Spiel zurückgeben möchtet, habt ihr die letzte Karte nachgebastelt (siehe Abbildung). Es fehlen nur noch die Elektronen. Zeichnet sie als Punkte ein!



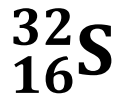


Elementarteilchen und Schalenmodell

Arbeitsblatt 7 – Lösung

**Aufgabe 1:**

Notiere zu den Elementen die Anzahl der Protonen, Neutronen und Elektronen.



Protonen: 16

Neutronen: 16

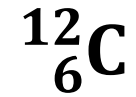
Elektronen: 16



Protonen: 13

Neutronen: 14

Elektronen: 13



Protonen: 6

Neutronen: 6

Elektronen: 6



**Aufgabe 2:**

Ergänze die freien Felder.

Name des Atoms	Masse des Atoms [in u]	Anzahl Protonen	Anzahl Neutronen	Anzahl Elektronen
Selen	79	<u>34</u>	45	<u>34</u>
Sauerstoff	<u>16</u>	8	8	<u>8</u>
Gold	197	<u>79</u>	<u>118</u>	79
Natrium	<u>23</u>	<u>11</u>	12	11
Argon	40	18	<u>22</u>	<u>18</u>





Aufgabe 3:



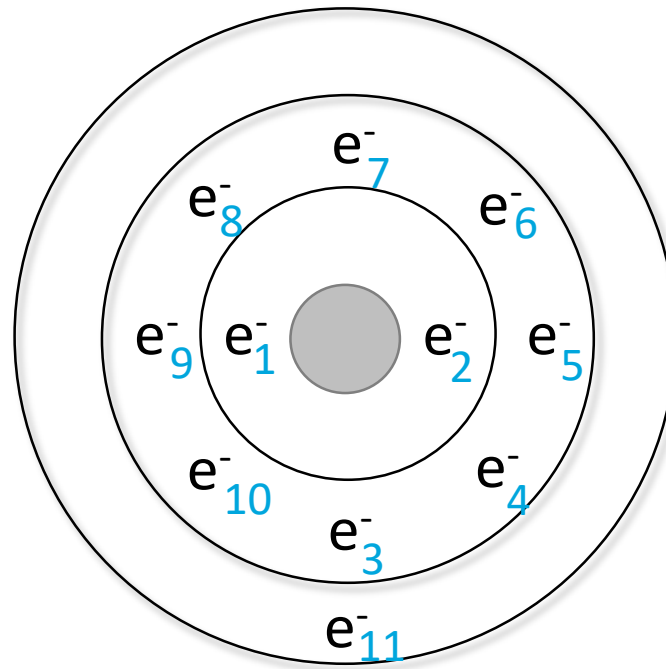
Setze dir das Ziel, die Elektronenverteilung auf die Schalen eines Atoms zu verstehen. Beschreibe dazu den Aufbau des Schalenmodells eines Natrium-Atoms in einem kurzen Text.

Ein Natrium-Atom hat drei Schalen, die mit elf Elektronen besetzt sind. Die innere Schale (K-Schale) besitzt zwei Elektronen. Die zweite Schale (L-Schale) ist mit acht Elektronen besetzt und die dritte Schale (M-Schale) mit einem Elektron.



**Aufgabe 4:**

a) Zeichne in das Schalenmodell des Natrium-Atoms die Elektronen mit dem **Symbol** e^- ein. Nummeriere die Elektronen in der Reihenfolge, in der du sie eingezeichnet hast.





b) Trage nun in das Diagramm die ungefähren Ionisierungsenergien für jedes Elektron des Natrium-Atoms als Säulen ein.

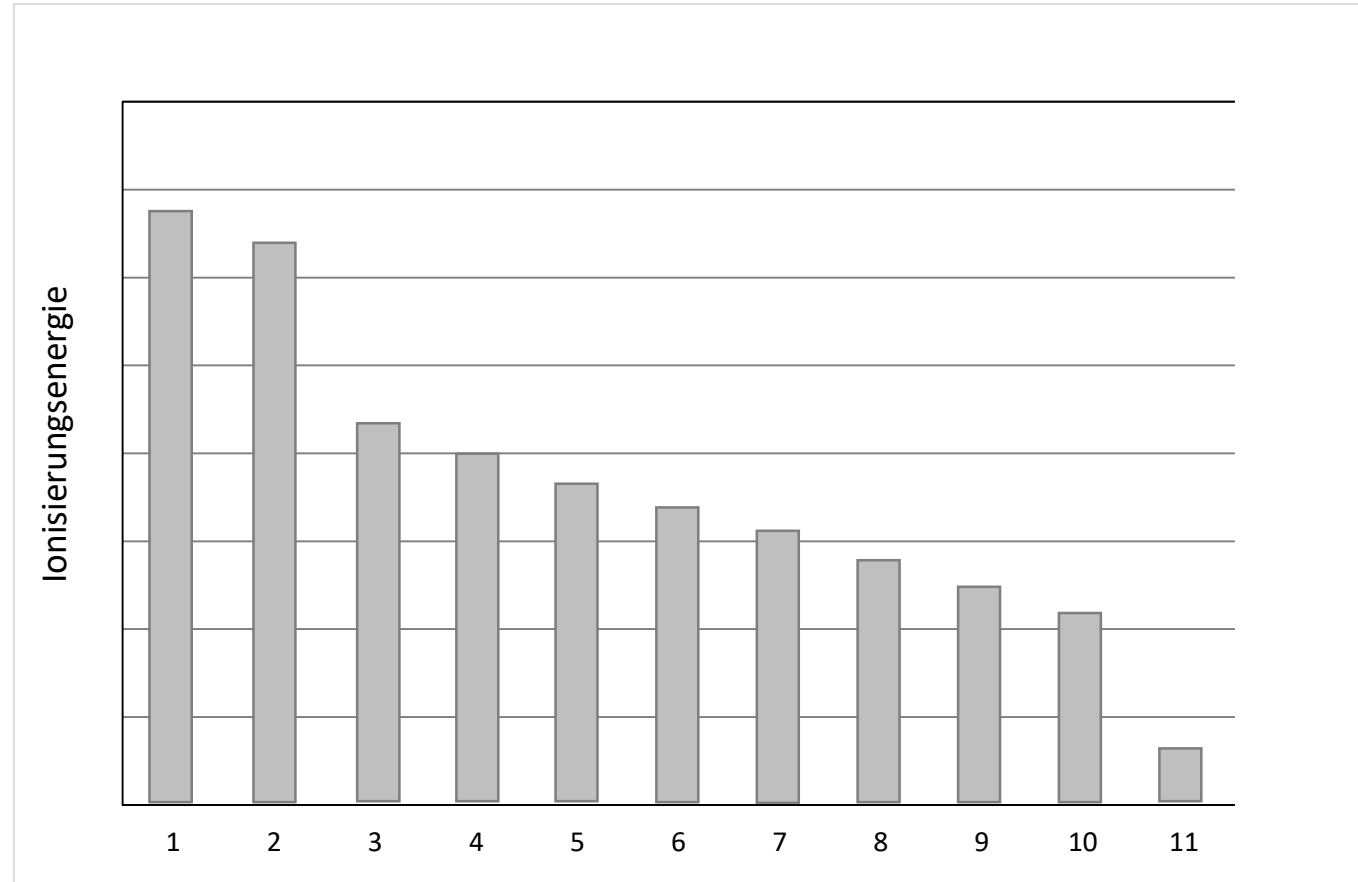


Diagramm 1: Ionisierungsenergien des Natrium-Atoms





c) Für welche Elektronen hast du eine geringe Ionisierungsenergie eingezeichnet und für welche eine hohe? Begründe.

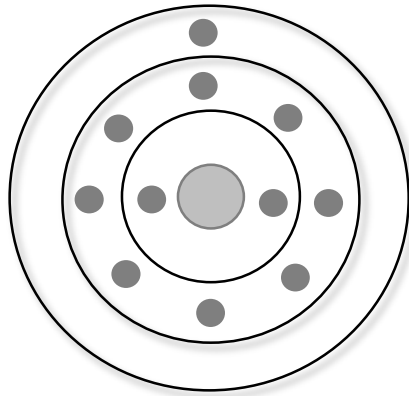
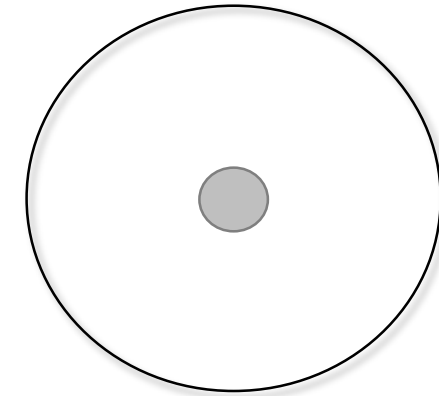
Die beiden Elektronen 1 und 2 haben eine hohe Ionisierungsenergie, da sie sich nah am Kern befinden und dort die Anziehungskraft zwischen Kern und Elektronen am größten ist. Dementsprechend wird viel Energie benötigt, um diese Elektronen aus dem Atom zu entfernen.

Elektron 11 liegt auf der äußeren Schale und hat einen großen Abstand zum Kern. Daher ist seine Ionisierungsenergie im Vergleich zu den übrigen Elektronen am niedrigsten.



**Aufgabe 5:**

Du kennst verschiedene Modelle, die den Aufbau eines Atoms beschreiben: Zwei davon sind das Kern-Hülle-Modell und das Schalenmodell.

**1: Das Schalenmodell****2: Das Kern-Hülle-Modell**

Setze dir das Ziel, die verschiedenen Atommodelle zu verstehen und unterscheiden zu lernen.



a) Stelle die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Modelle in einem Text dar.

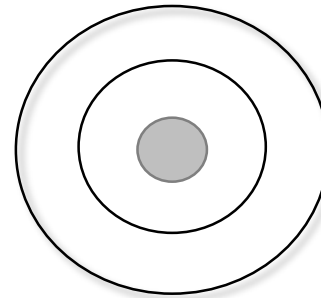
Gemeinsamkeiten: Beide Modelle gehen von einem Atomkern und einer Atomhülle aus. Der Atomkern befindet sich bei beiden Modellen in der Mitte des Atoms und wird in beiden Fällen von einer im Verhältnis um einiges größeren, runden Atomhülle umgeben.

Unterschiede: Beim Kern-Hülle-Modell finden sich keine Schalen und keine Elektronen. Zwar gibt es auch beim Kern-Hülle-Modell Elektronen, die sich in der Atomhülle befinden, jedoch sind sie in diesem Modell nicht dargestellt. Im Schalenmodell kreisen die Elektronen in Elektronenschalen in hoher Geschwindigkeit um den Kern. Diese Elektronenschalen finden sich beim Kern-Hülle-Modell nicht.





b) Du kennst die Ionisierungsenergie als die Energie, die benötigt wird, um ein Elektron aus der Atomhülle zu entfernen. Forscher haben dies an einem Natrium-Atom durchgeführt und dabei beobachtet, dass das Atom nach der Entfernung eines Elektrons kleiner war als vorher. Zeichne zunächst das Schalenmodell eines Natrium-Atoms nach der Entfernung eines Elektrons in die Abbildung.



Erläutere die Beobachtung der Forscher mit Hilfe des Schalenmodells.

Wird ein Elektron aus der Atomhülle des Natrium-Atoms entfernt, sind nur noch zwei Schalen besetzt. Weil weniger Schalen besetzt sind als vorher, ist der Radius nach der Entfernung kleiner.





c) Das Kern-Hülle-Modell hat Grenzen. Man kann damit z. B. nicht erklären, warum das Atom nach der Entfernung eines Elektrons kleiner wurde. Begründe, weshalb man diese Feststellung mit dem Kern-Hülle-Modell nicht erklären kann.

Im Kern-Hülle-Modell sind die Elektronen in der Atomhülle nicht in Schalen angeordnet. Sie verteilen sich über die ganze Atomhülle. Ob ein Elektron mehr oder weniger vorhanden ist, hat im Kern-Hülle-Modell keine Auswirkung auf den Radius. Dies ist eine Grenze des Modells.





Die Entfernung von Elektronen aus der Atomhülle

Arbeitsblatt 8 – Lösung



Aufgabe 1:

a) Überlege dir, was der Begriff „Atomradius“ meint, und notiere eine Definition.

Der Atomradius ist ein Maß für die Größe eines Atoms. Der Atomradius entspricht näherungsweise dem Abstand von der Mitte des Atomkerns bis zum äußeren Rand der Atomhülle.





b) Stelle Vermutungen auf, wie sich die Größe der Atomradien eines Natrium-, Kalium- und eines Aluminiumatoms zueinander verhalten. Begründe deine Vermutungen.

individuelle Lösung

Zur Info: Der Atomradius des Natrium-Atoms ist im Vergleich zum Atomradius des Kalium-Atoms **kleiner**, da das Natrium-Atom eine Elektronenschale weniger besitzt.





Was kannst du beobachten? Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen?
Korrigiere gegebenenfalls deine Vermutung in b).

Beobachtung: Werden die Magnete entlang der Linie nach oben geschoben, so ziehen sich diese und die rechten Magnete schlagartig an.

Deutung: Die unteren Magnete symbolisieren die Protonen im Kern und die rechten Magnete stehen für mehrere Elektronen auf der äußersten Schale. Der linke Magnet steht für lediglich ein Elektron auf der äußersten Schale.

Da sich die unteren und die rechten Magnete stärker anziehen, kann daraus geschlossen werden, dass die Anziehungskraft von Kern und Elektronen umso größer ist, je mehr Elektronen in der äußeren Elektronenschale vorhanden sind. Sind in der äußeren Schale mehrere Elektronen vorhanden, wird diese im Vergleich zu einer äußeren Schale mit nur einem Elektron näher zum Kern gezogen. Dies hat zur Folge, dass der Abstand vom Kern zur äußeren Schale geringer ist und dadurch das Atom und der Atomradius insgesamt kleiner sind.

Daher gilt für Aufgabe b): Der Atomradius des Natrium-Atoms ist im Vergleich zum Atomradius des Aluminium-Atoms **größer**, da das Natrium-Atom lediglich ein Elektron auf der Außenschale hat und diese dadurch weiter entfernt vom Kern ist, da sie weniger stark angezogen wird.





Aufgabe 2:

Zeichne das Schalenmodell eines Natrium-Atoms und nummeriere die Elektronen in der Reihenfolge, in der du sie eingezeichnet hast. Trage anschließend in das Diagramm die ungefähren Ionisierungsenergien für jedes Elektron als Säulen ein.

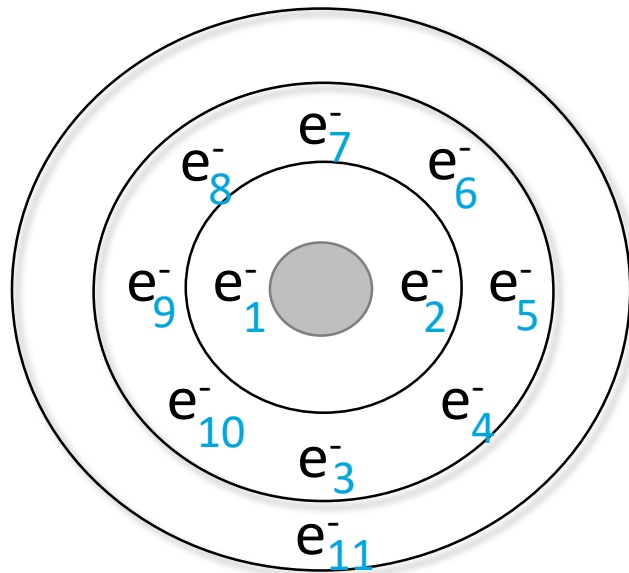


Abbildung 1: Schalenmodell eines Natrium-Atoms.

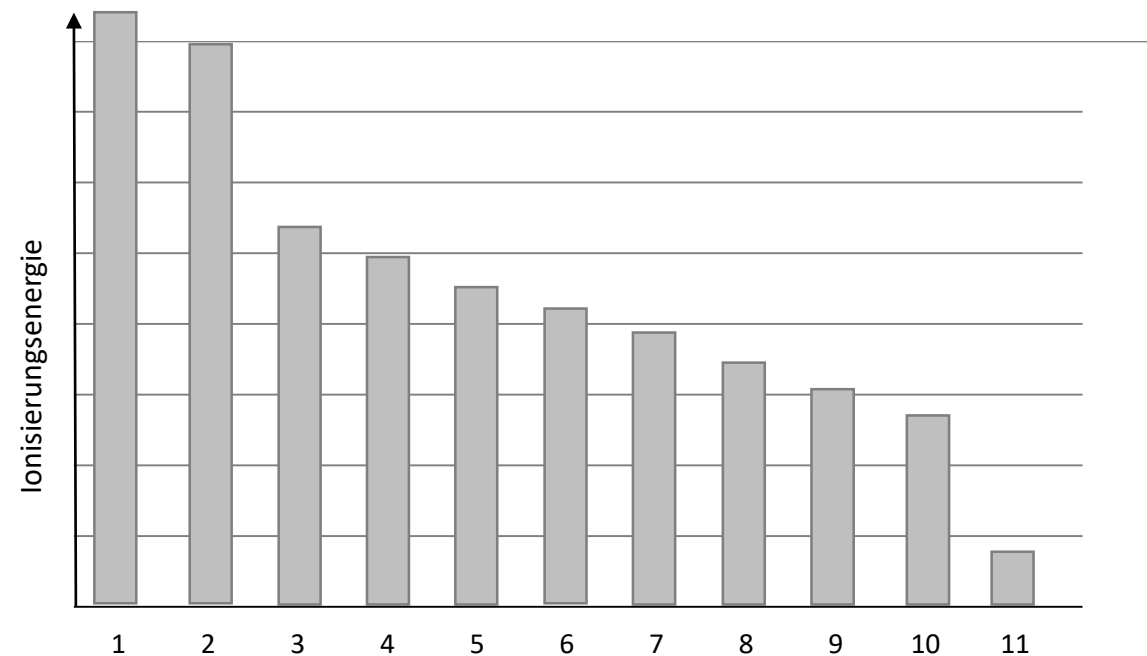


Abbildung 2: Ionisierungsenergien des Natrium-Atoms.



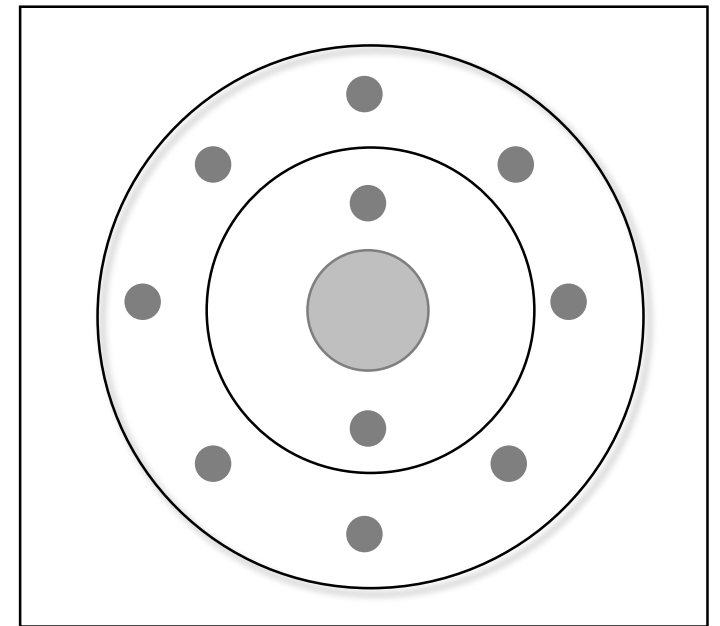
**Aufgabe 3:**

Stelle Vermutungen auf, wie sich das Natrium-Atom aus Aufgabe 2 verändert, wenn ein Elektron entfernt wird. Orientiere dich an den folgenden Punkten:

- Überlege dir, welches Elektron am ehesten entfernt werden kann. Begründe deine Überlegung.
- Zeichne nun das Natrium-Atom im Schalenmodell nach Entfernung des Elektrons in den daneben stehenden Kasten.
- Schreibe einen kurzen Text, in welchem du das veränderte Atom beschreibst.
Welche Schlüsse ziehst du daraus?

Zu Punkt 1) Das Außenelektron auf der M-Schale ist am weitesten vom Kern entfernt und wird demnach am wenigsten angezogen. Seine Ionisierungsenergie ist also am geringsten, deshalb kann dieses Elektron am besten entfernt werden.

Zu Punkt 3) Nach der Entfernung „verschwindet“ die äußerste Schale, da sie keine weiteren Elektronen mehr besitzt. Die Atomhülle wird kleiner, da nun eine Schale fehlt. Außerdem ist vor der Entfernung die Zahl der Protonen und Elektronen gleich und das Atom damit neutral. Nach der Entfernung des Elektrons fehlt eine negative Ladung, die positiven Ladungen im Kern bleiben aber gleich. Daher ist das Atom nun nicht mehr neutral, sondern hat eine positive Ladung mehr.



**Aufgabe 4:**

Betrachtet man bei einem Atom die Ionisierungsenergie des Elektrons, das am weitesten vom Kern entfernt ist, spricht man von der „1. Ionisierungsenergie“. Als „2. Ionisierungsenergie“ wird die Ionisierungsenergie bezeichnet, die aufgebracht werden muss, um das Elektron, das am zweitweitesten vom Kern entfernt ist, zu entfernen.

Bei einem Natrium-Atom ist die 2. Ionisierungsenergie ungefähr neunmal größer als die 1. Ionisierungsenergie. Bei einem Magnesium-Atom ist die 2. Ionisierungsenergie nur etwa doppelt so groß wie die erste. Warum ist der Unterschied bei einem Natrium-Atom größer als bei einem Magnesium-Atom?

Ein Natrium-Atom besitzt ein Elektron auf der dritten Schale und ein Magnesium-Atom besitzt zwei Elektronen auf der dritten Schale. Würden Elektronen entfernt werden, könnten beim Magnesium-Atom beide Elektronen aus der dritten Schale entfernt werden. Beim Natrium-Atom könnte das erste Elektron aus der dritten Schale entfernt werden, aber das zweite Elektron müsste aus der zweiten Schale entfernt werden. Da diese Schale näher am Kern ist, ist die zugehörige Ionisierungsenergie um ein Vielfaches höher.



**Aufgabe 5:**

Zur Info: Wurde aus einem Atom ein Elektron entfernt, wird dies kenntlich gemacht, indem das Elementsymbol ein „+“ erhält, z. B. Na⁺. Wurde umgekehrt ein Elektron hinzugefügt, ergänzt man das Elementsymbol um ein „-“, z. B. Cl⁻.

Welcher Radius ist größer? Setze < oder > ein.

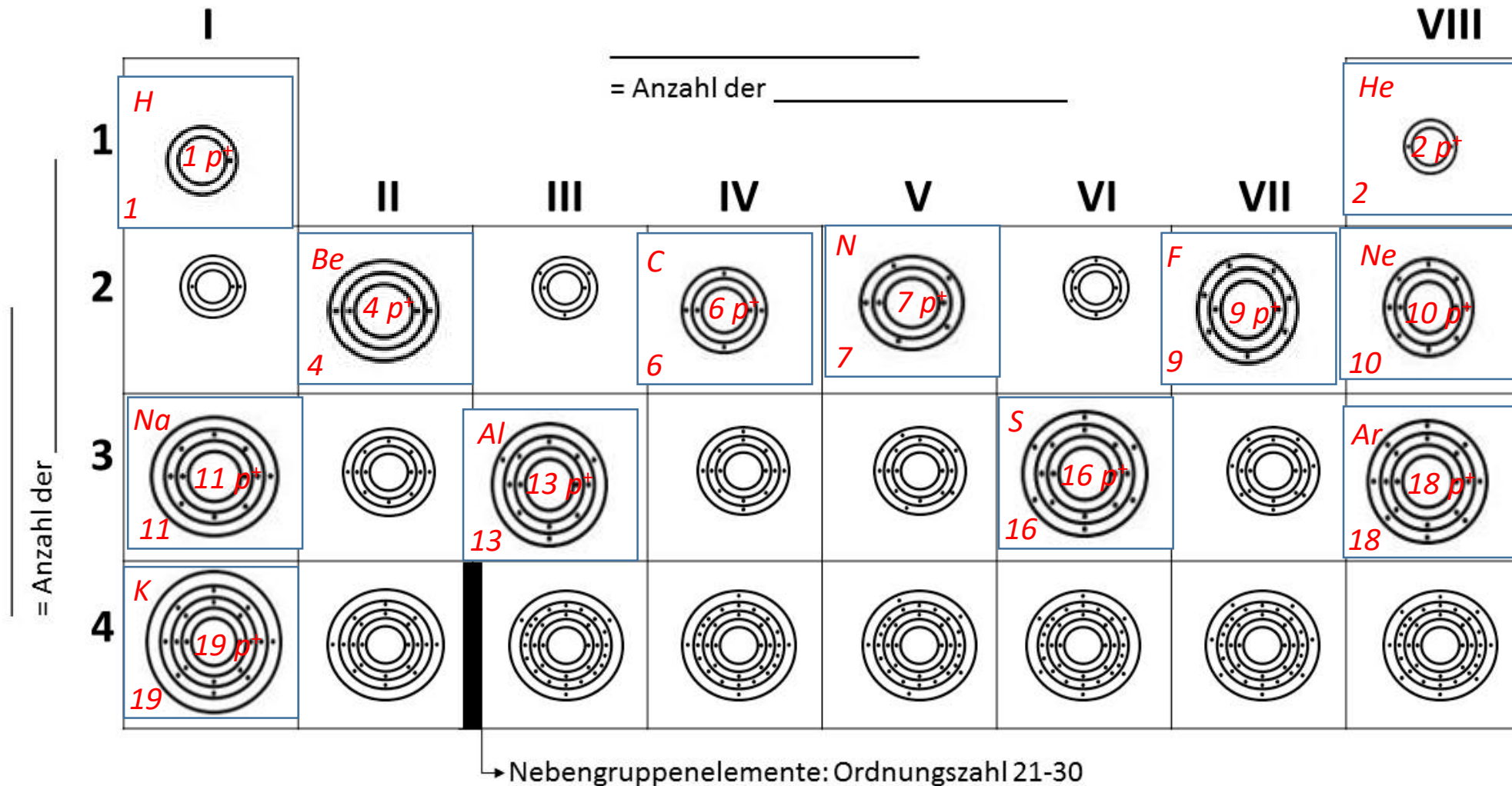
	< oder > ?	
Li	>	Li ⁺
K ⁺	<	K
F ⁻	>	F
Li	<	Na
H ⁺	<	He
Br	<	Br ⁻
Na ⁺	<	Na





Die Ordnung im Periodensystem der Elemente

Arbeitsblatt 1 - Lösung





Aufgabe 2:

Versucht in Partnerarbeit, die Ordnungskriterien in eurem gebastelten Periodensystem abzuleiten. Formuliert mindestens zwei Kriterien, nach denen die Elemente angeordnet sind.

1. Von oben nach unten erhöht sich die **Zahl der Schalen** in jeder Zeile um eins.
2. Von links nach rechts erhöht sich der **Zahl der Elektronen auf der äußersten Schale** um eins.





Aufgabe 3:

Vergleicht das Periodensystem in eurem Buch mit dem, das ihr gerade gebastelt habt.

a) Welche Gemeinsamkeiten könnt ihr finden? Nennt mindestens vier!

Spalten, Zeilen, Ordnungszahl, römische Zahlen für die Spalten, arabische Zahlen für die Zeilen, Elementsymbole, ...

b) Worin unterscheiden sich die beiden Periodensysteme? Nennt mindestens vier Unterschiede!

Gebastelt: Zeilen nicht mit K, L, M, .. benannt; keine Massenzahl, ...

Buch: keine Schalenmodelle, keine Elektronen, ...



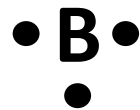
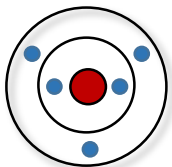
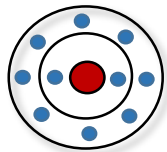
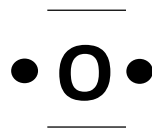
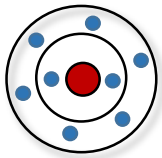
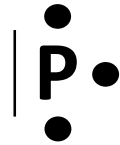
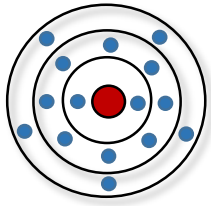


Der Aufbau des Periodensystems der Elemente

Arbeitsblatt 2 - Lösungen

**Aufgabe 2:**

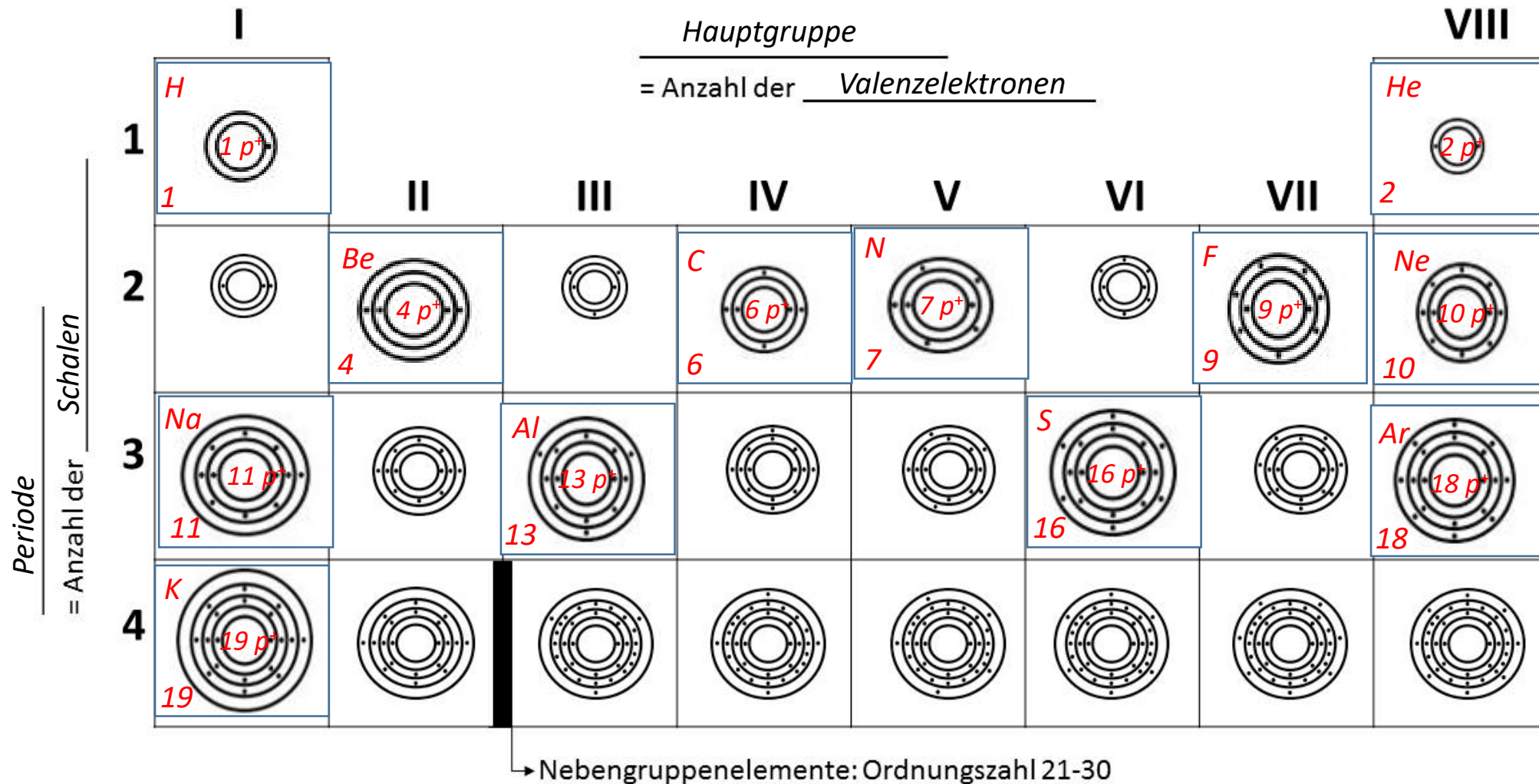
Zeichne zu den folgenden Schalenmodellen die Lewis-Schreibweise.





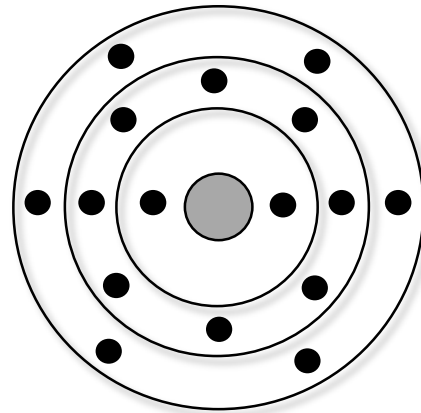
Das Periodensystem

Basisübung - Lösung



**Aufgabe 2:**

a) Zeichne das vollständige Schalenmodell des Elements Schwefel in den Kreis.



b) Beschreibe den Zusammenhang zwischen dem Schalenmodell und der Nummer der Hauptgruppe, in der Schwefel steht.

Schwefel hat sechs Elektronen in der Valenzschale und steht in der 6. Hauptgruppe. Die Zahl der Valenzelektronen entspricht also der Nummer der Hauptgruppe.





c) Der Zusammenhang aus b) gilt auch für die anderen Elemente im Periodensystem. Formuliere eine Regel.

Die Nummer der Hauptgruppe, in der das Element steht, entspricht der Zahl seiner Valenzelektronen.

d) Welches Element bildet eine Ausnahme von der Regel? Begründe!

Helium steht in der 8. Hauptgruppe, hat aber nur zwei Elektronen in der Valenzschale. Da die erste Schale aber nur zwei Elektronen fassen kann, ist die Oktett-Regel in diesem Fall erfüllt und Helium damit ein Edelgas.





e) Formuliere die Oktett-Regel!

Eine mit acht Elektronen besetzte Valenzschale ist besonders stabil.



**Aufgabe 3:**

a) Vervollständige die folgende Tabelle. Nimm dein gebasteltes Periodensystem zur Hilfe!

Element-name	Element-symbol	Periode	Haupt-gruppe	Zahl der Schalen	Zahl der Valenz-elektronen	Buchstabe der Valenzschale	Lewis-Schreibweise
Natrium	Na	3	1	3	1	M	Na·
Krypton	Kr	4	8	4	8	N	$\overline{\text{Kr}}$
Kohlenstoff	C	2	4	2	4	L	$\cdot\underset{\cdot}{\text{C}}\cdot$
Gallium	Ga	4	3	4	3	N	$\cdot\underset{\cdot}{\text{Ga}}\cdot$
Silicium	Si	3	4	3	4	M	$\cdot\underset{\cdot}{\text{Si}}\cdot$
Fluor	F	2	7	2	7	L	$\overline{\text{F}}\cdot$
Chlor	Cl	3	7	3	7	M	$\overline{\text{Cl}}\cdot$





Kreuzworträtsel zum Periodensystem

Arbeitsblatt 5 – Lösung



Aufgabe 1:

a) Löse das Kreuzworträtsel. Die Fragen findest du auf der nächsten Seite. Einige Lösungswörter sind bereits vorgegeben. Formuliere dazu die passende Frage. Wenn du dir unsicher bist, schaue dir noch einmal das Arbeitsblatt 2 aus der Aneignung an. („ß“ wird im Kreuzworträtsel zu „ss“)



Bevor du mit der Bearbeitung des Arbeitsblattes beginnst, denke daran, dir ein Ziel zu setzen, das du mithilfe dieses Arbeitsblattes erreichen willst. Vielleicht helfen dir dabei die Fähigkeiten aus dem Selbsteinschätzungsbogen.

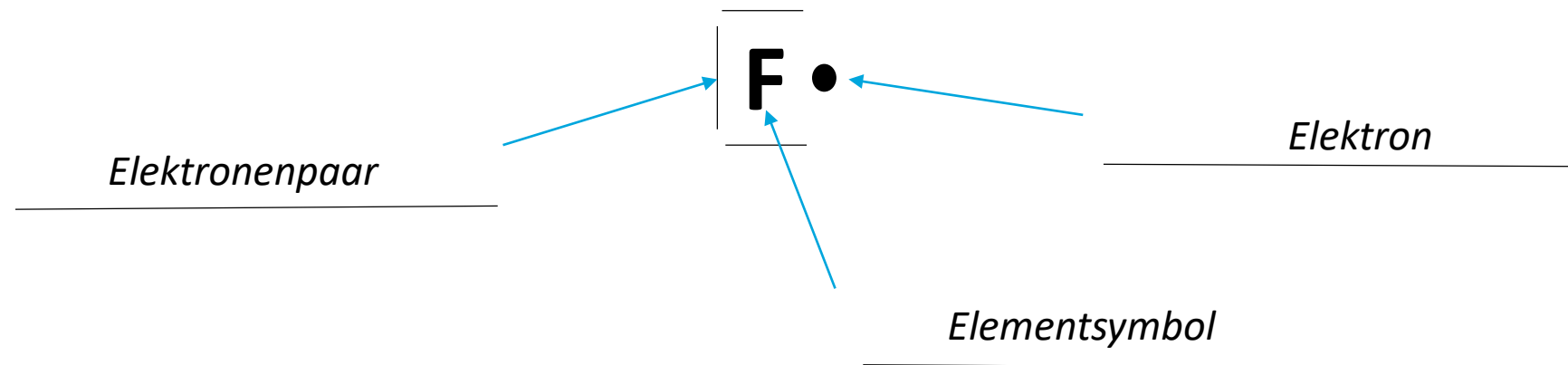
b) Das Lösungswort enthält die Buchstaben des Namens eines berühmten Wissenschaftlers, den du bereits aus anderen Milestones kennst. Bringe die Buchstaben in die richtige Reihenfolge, um das Lösungswort zu erhalten:

RUTHERFORD



**Aufgabe 2:**

In der Aneignungsphase hast du die Lewis-Schreibweise kennengelernt. Benenne die Bestandteile der Lewis-Schreibweise für das Element Fluor!

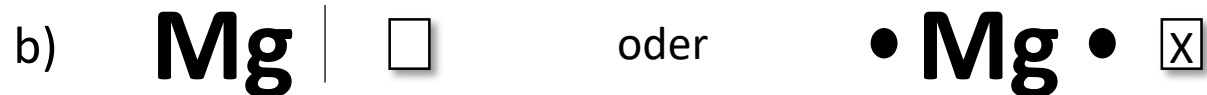




Welche Lewis-Schreibweise ist korrekt? Kreuze an und begründe. Nimm dein Periodensystem zur Hilfe.

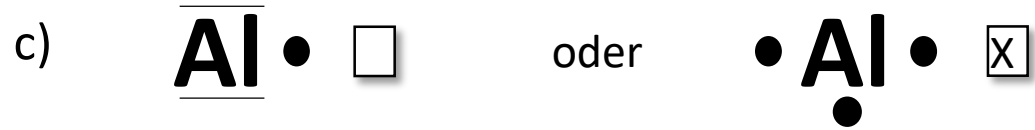


Kohlenstoff steht in der 4. Hauptgruppe und hat damit vier Valenzelektronen



Magnesium steht in der 2. Hauptgruppe und hat damit zwei Valenzelektronen. Da es nicht mehr als vier Elektronen sind, werden sie nicht zusammengefasst.





Aluminium steht in der 3. Hauptgruppe und hat daher drei Valenzelektronen.



Schwefel steht in der 6. Hauptgruppe und hat damit sechs Valenzelektronen. Jeweils zwei Elektronen werden zu einem

Strich zusammengefasst, zwei stehen alleine.





e) Notiere die Lewis-Schreibweise für die ersten vier Elemente des Periodensystems.



f) Nenne zwei Informationen, die du aus der Lewis-Schreibweise über ein Element ablesen kannst.

1. Die Anzahl der Außenelektronen kann abgelesen werden.

2. Es ist ersichtlich, um welches Element es sich handelt.





g) Welche Informationen über ein Element kann die Lewis-Schreibweise **nicht** liefern?

Die Anzahl der Schalen wird durch die Lewis-Schreibweise nicht geliefert. Außerdem kann man die Protonen- und Massenzahl nicht ablesen.





Aufgabe 3:

Aus der Aneignungsphase kennst du bereits das Periodensystem der Elemente (PSE). In dieser Aufgabe sollst du nun das PSE auf eine neue Art und Weise kennen lernen – als ein buntes PSE.

Finde dich dazu mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin zusammen, der / die ebenfalls dieses Arbeitsblatt bearbeitet.

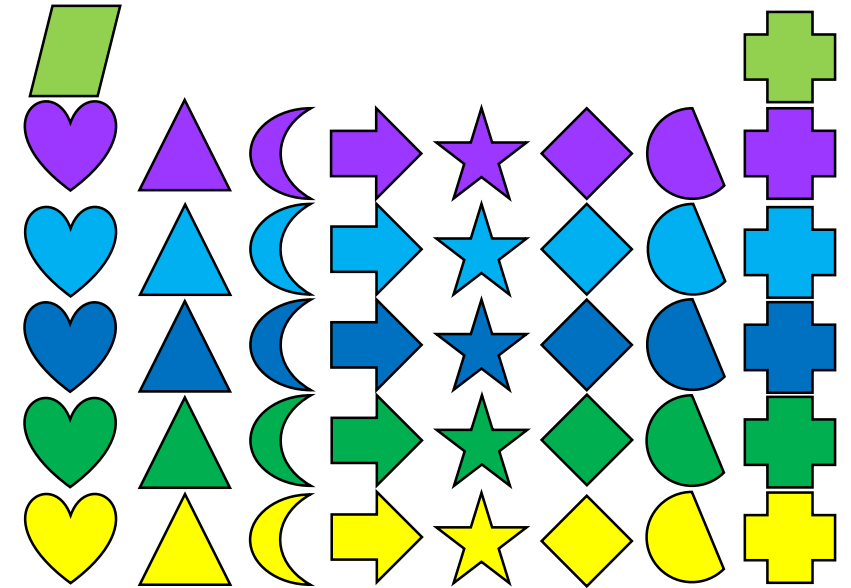


Abbildung 1: Buntes PSE-Modell

a) Beschreibt genau, wie die Formen und Farben im PSE angeordnet sind.

Die bunten Karten sind nach den Kriterien „Farbe“ und „Form“ angeordnet. Die Farbe bleibt innerhalb einer Periode gleich, allerdings unterscheidet sich die verwendete Form. Innerhalb der Hauptgruppen bleibt die Form gleich und die Farbe ändert sich von Periode zu Periode. Eine Ausnahme ist die Form, die für das Wasserstoffatom in der ersten Hauptgruppe verwendet wurde.





b) Vergleicht dieses PSE mit eurem selbst gebastelten Periodensystem aus Papier.

- Wofür stehen die Farbe und die Form?
- Welche Zusammenhänge eures Periodensystems aus Papier lassen sich durch dieses PSE verdeutlichen?

Die Farbe steht für die gleiche Anzahl an Schalen innerhalb einer Periode. Die Form steht für die gleichen Eigenschaften innerhalb einer Hauptgruppe. Die Form in der ersten Hauptgruppe fällt aus der Reihe, weil Wasserstoff andere Eigenschaften als die anderen Elemente der ersten Hauptgruppe hat.





c) In Tabelle 1 seht ihr verschiedene Aussagen zu den Elementen. Kreuzt an, welches der beiden Periodensysteme die jeweilige Aussage stützt.

Aussage	Buntes Periodensystem	Gebasteltes Periodensystem
„Wasserstoff hat andere chemische Eigenschaften als die anderen Elemente der ersten Hauptgruppe.“	X	
„Atome eines Elements bestehen unter anderem aus Elektronen.“		X
„Die Elemente der zweiten Hauptgruppe haben ähnliche chemische Eigenschaften.“	X	(X)
„Je höher die Periode ist, desto größer ist das Atom.“		X
„Die Zahl der Elektronen nimmt innerhalb einer Periode von links nach rechts zu.“		X
„Helium hat ähnliche chemische Eigenschaften wie die anderen Elemente der achten Hauptgruppe.“	X	





Vergleiche abschließend deine Ergebnisse mit der Musterlösung. Wenn du einen Fehler findest, dann verbessere ihn in deinen Unterlagen.



Schwarzer-Peter-Spiel zum Periodensystem

Arbeitsblatt 6 – Lösung



Aufgabe 3:

Aus der Aneignungsphase kennst du bereits das Periodensystem der Elemente (PSE). In dieser Aufgabe sollst du nun das PSE auf eine neue Art und Weise kennen lernen – als ein buntes PSE.

Finde dich dazu mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin zusammen, der / die ebenfalls dieses Arbeitsblatt bearbeitet.

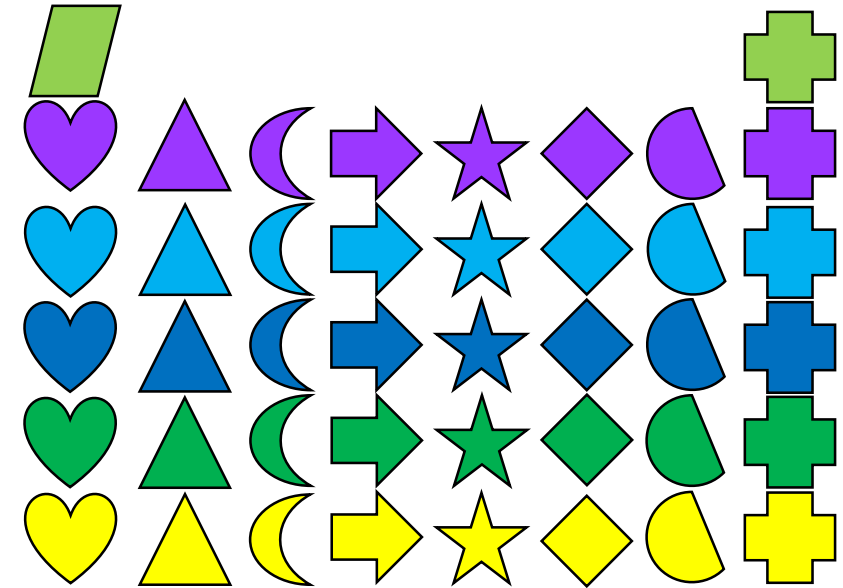


Abbildung 1: Buntes PSE-Modell

a) Beschreibt genau, wie die Formen und Farben im PSE angeordnet sind.

Die bunten Karten sind nach den Kriterien „Farbe“ und „Form“ angeordnet. Die Farbe bleibt innerhalb einer Periode gleich, allerdings unterscheidet sich die verwendete Form. Innerhalb der Hauptgruppen bleibt die Form gleich und die Farbe ändert sich von Periode zu Periode. Eine Ausnahme ist die Form, die für das Wasserstoffatom in der ersten Hauptgruppe verwendet wurde.





b) Vergleicht dieses PSE mit eurem gebastelten Periodensystem aus Papier. Notiert euch Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Modelle?

Gemeinsamkeiten: Die Hauptgruppen und Perioden sowie die Elementsymbole sind bei beiden Periodensystemen zu erkennen. Man kann erkennen, dass es innerhalb der Hauptgruppen und Perioden Gemeinsamkeiten zwischen den Elementen gibt.

Unterschiede: Man kann nur beim gebastelten Periodensystem sehen, welche Gemeinsamkeiten es im Atombau innerhalb von Hauptgruppen und Perioden gibt. Das bunte Periodensystem kann nur zeigen, dass es Gemeinsamkeiten gibt, man erkennt jedoch nicht, worin diese Gemeinsamkeiten bestehen. Die Sonderstellung von Wasserstoff (chem. Eigenschaften) ist nur im bunten Periodensystem zu sehen, dafür zeigt das gebastelte Periodensystem die Besonderheit im Aufbau des Heliumatoms. Im bunten Periodensystem sind weder Elektronen noch Schalen zu sehen. Außerdem gibt es keine Auskunft über Größe und Ordnungszahl der Atome.





c) Begründet, wie die Unterschiede der beiden PSEs zustande kommen.

Die Unterschiede in den Periodensystemen entstehen dadurch, dass bei der Konstruktion unterschiedliche Annahmen zugrunde gelegt wurden. Beim bunten Periodensystem wurden die ähnlichen Eigenschaften der Elemente innerhalb einer Hauptgruppe fokussiert. Diese wurden mit der gleichen Form innerhalb der Hauptgruppen dargestellt. Innerhalb der Perioden wird durch die gleiche Farbe gezeigt, dass Elemente innerhalb der Perioden ähnliche Eigenschaften haben, welche dies jedoch sind, kann nicht gezeigt werden. Beim gebastelten Periodensystem wird der Schwerpunkt auf den Atombau gelegt. Die gemeinsamen chemischen Eigenschaften sind nur über die Valenzelektronen erkennbar. Dafür muss man den Aufbau der Atome nachvollziehen und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede erkennen.



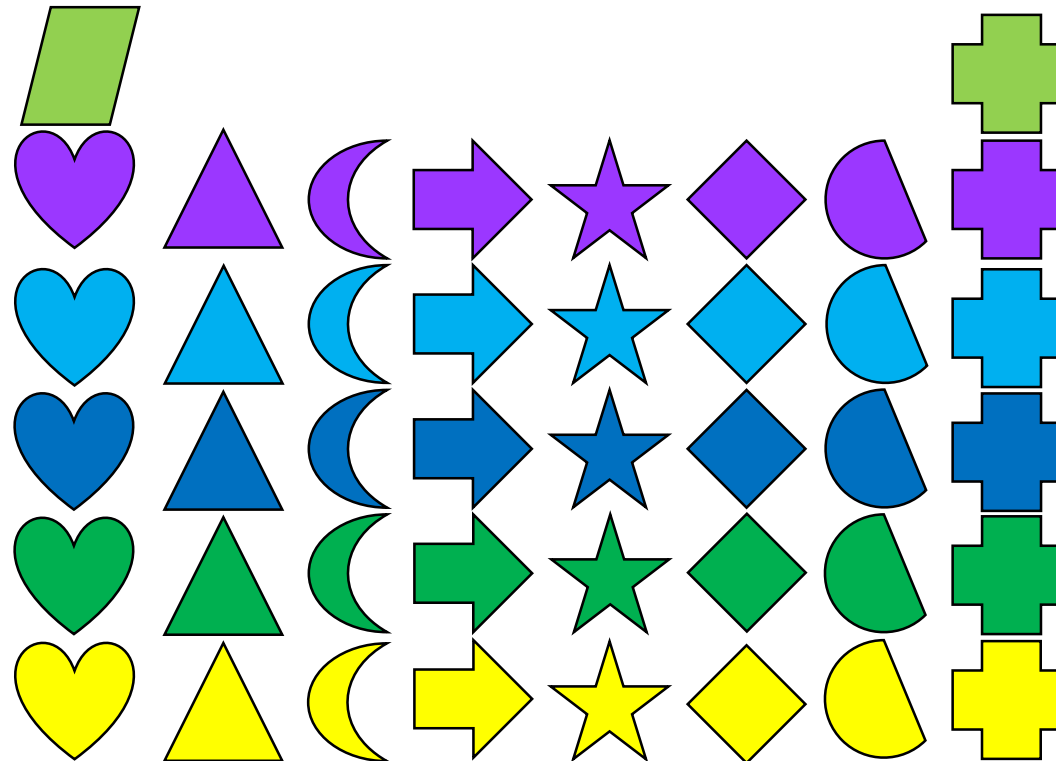


Modelldarstellungen im Periodensystem

Arbeitsblatt 7 – Lösung



a) Ordnet sie so an, dass Karten mit ähnlichen Eigenschaften nebeneinander- bzw. untereinanderliegen.





b) Beschreibt, welche Annahmen über die Elemente zur Entwicklung des bunten Karten-PSEs geführt haben.

Innerhalb einer Hauptgruppe sind die chemischen Eigenschaften der Elemente ähnlich, dafür stehen die Formen. Das basiert letztendlich auf der gleichen Zahl von Valenzelektronen innerhalb der Hauptgruppen. Innerhalb der Perioden bleibt die Schalenzahl gleich, die Farbe der Formen steht für diese Gemeinsamkeit. Die Sonderstellung des Wasserstoffs bezieht sich auf die chemischen Eigenschaften und nicht auf die Valenzelektronenzahl, daher wird hier eine andere Form verwendet als bei den anderen Elementen der ersten Hauptgruppe.





c) Franziska und Frederik haben im Unterricht ebenfalls das bunte Karten-Periodensystem gebastelt. Sie denken über die Darstellung von Wasserstoff und Helium nach. Franziska wundert sich: „Warum nimmt Wasserstoff im Vergleich zu Helium eine Sonderstellung im Modell ein? Müsste es nicht andersherum sein, da die Valenzelektronenzahl von Helium nicht mit der Valenzelektronenzahl der anderen Elemente seiner Hauptgruppe übereinstimmt?“ Nehmt Stellung zu dieser Aussage!

Das Schalenmodell des Helium-Atoms hat einen anderen Aufbau als die übrigen Elemente seiner Hauptgruppe. Da die Oktett-Regel aber trotzdem erfüllt ist, hat Helium dieselben chemischen Eigenschaften wie die anderen Elemente seiner Hauptgruppe. Da nur die Eigenschaften im Modell berücksichtigt werden, bekommt Helium dieselbe Form wie die anderen Elemente der 8. Hauptgruppe.



**Aufgabe 2:**

Franziska und Frederik unterhalten sich nach der Stunde über das bunte Karten-PSE. Stimmt ihr ihren Aussagen zu? Begründet.



Bei Franziskas Aussage muss man sich überlegen, was ein „echtes Periodensystem“ ist. Im bunten Periodensystem werden die Elemente systematisch nach einem bestimmten Kriterium, den chemischen Eigenschaften, geordnet. So gesehen, handelt es sich beim bunten Periodensystem auch um ein echtes Periodensystem. Darüber hinaus enthält es aber kaum weitere Informationen über die Elemente.

Frederiks Aussage muss man widersprechen, da das bunte Karten-Periodensystem lediglich Informationen über gemeinsame Eigenschaften enthält. Das gebastelte Periodensystem enthält diese Information ebenfalls, wenn auch indirekt über die Zahl der Valenzelektronen. Darüber hinaus enthält es auch weitere Informationen, wie die Elektronenzahl, die Ordnungszahl, die Valenzelektronenzahl, ...





a) Lest den Messwert, der zu Natrium gehört, möglichst genau ab und beschreibt, was dieser Messwert bedeutet.

Der Messwert, der zu Natrium (Ordnungszahl: 11) gehört, lautet: 5,1 eV. Dieser Wert steht für die erste Ionisierungsenergie des Natrium-Atoms und somit für die Energie, die aufgewendet werden muss, um das erste Elektron aus der Atomhülle zu entfernen.





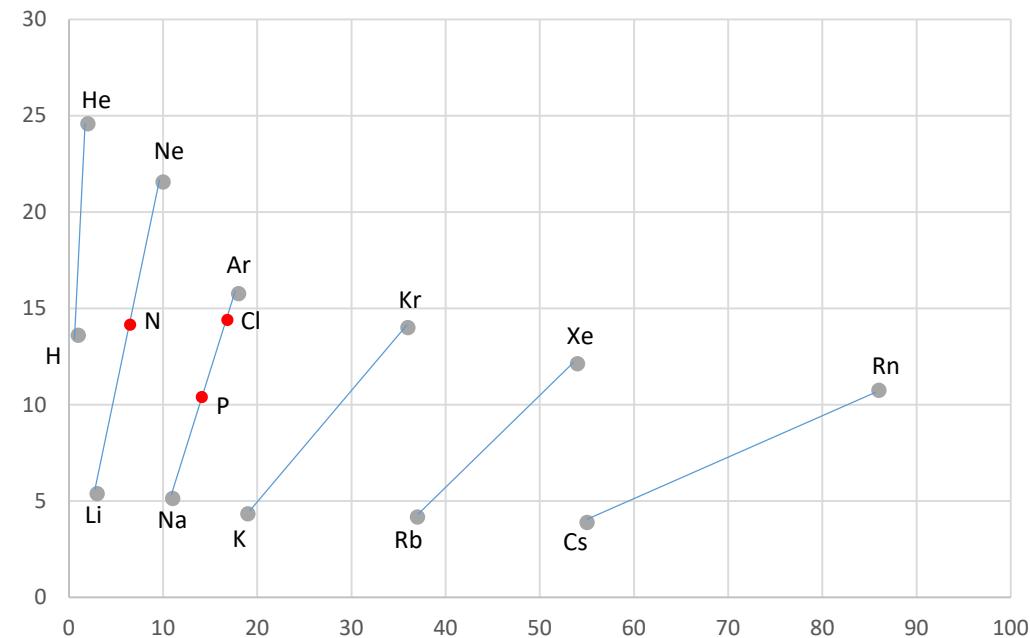
b) Verbindet diejenigen Werte miteinander, die zu Elementen **derselben Periode** gehören. Was fällt euch auf?

Verbindet man diejenigen Werte miteinander, die zu Elementen derselben Periode gehören, fällt auf, dass die Ionisierungsenergie innerhalb der Periode von links nach rechts zunimmt. Zudem ist zu beobachten, dass die Ionisierungsenergie innerhalb einer Hauptgruppe von oben nach unten abnimmt.





c) In der nachstehenden Tabelle sind weitere 1. Ionisierungsenergien verschiedener Elemente aufgeführt. Tragt die Werte in das obenstehende Diagramm ein. Beschreibt eure Beobachtung.



Trägt man die Werte in das Diagramm ein, so fällt auf, dass die Punkte auf den Verbindungslinien der Elemente einer Periode liegen. Es liegt nahe zu vermuten, dass die Ionisierungsenergien der Elemente der 2. bis 7. Hauptgruppe zwischen denen der 1. und 8. Hauptgruppe liegen.



d) Welche Gesetzmäßigkeiten innerhalb einer Periode bzw. einer Hauptgruppe könnt ihr feststellen? Schreibt einen kurzen Text, in dem ihr diese beschreibt und erklärt, wie es zu dieser Gesetzmäßigkeit kommt.

Innerhalb einer Periode **nimmt** die Ionisierungsenergie **von links nach rechts zu**. Das liegt daran, dass die Zahl der Valenzelektronen von links nach rechts zunimmt, wodurch die Außenschale stärker vom Kern angezogen wird und diesem dadurch näher ist. Durch die hohe Anziehungskraft ist es folglich schwieriger, ein Elektron aus der Atomhülle zu entfernen, wodurch die Ionisierungsenergie mit steigender Anzahl an Valenzelektronen und somit von links nach rechts innerhalb einer Periode zunimmt.

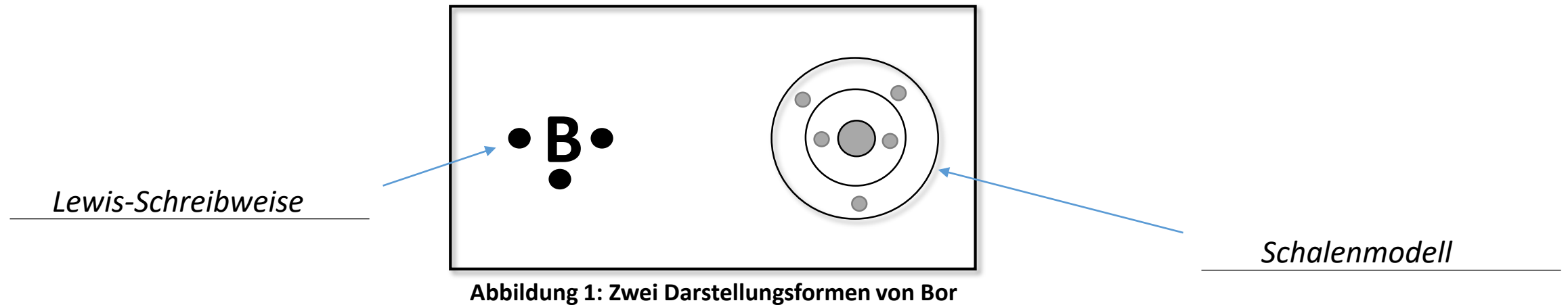
Bei den Elementen, deren Außenschale komplett gefüllt ist (8. Hauptgruppe), ist die Ionisierungsenergie der einzelnen Elektronen besonders hoch. Das Entfernen eines Elektrons wird damit zunehmend unwahrscheinlicher und die Schale bleibt stabil.

Eine weitere Gesetzmäßigkeit besteht darin, dass die Ionisierungsenergie innerhalb einer Hauptgruppe **von oben nach unten abnimmt**. Dies hat mit der Anzahl der Schalen zu tun. Je weiter unten in einer Hauptgruppe ein Element steht, desto mehr Schalen besitzt das dazugehörige Atom. Die jeweiligen Valenzelektronen sind dadurch weiter vom Kern entfernt, weshalb sie leichter aus der Atomhülle entfernt werden können und die Ionisierungsenergie geringer ist.



**Aufgabe 4:**

Abbildung 1 stellt das Element Bor auf verschiedene Weise dar.



a) Benennt die beiden Darstellungsformen!





b) Begründet, warum es diese verschiedenen Darstellungsweisen gibt, indem ihr euch überlegt, zu welchem Zweck sie jeweils verwendet werden können.

Die Lewis-Schreibweise ist kurz und kann schnell erstellt werden. Daher eignet sie sich, wenn man eine schnelle Information über das Element und seine Eigenschaften benötigt. Das Schalenmodell ist aufwendiger und liefert genauere Informationen über den Aufbau des Atoms und seine Position im Periodensystem. Um welches Element es sich handelt, kann man aber nicht direkt erkennen.

