

## A9. Wir entdecken das Periodensystem der Elemente

### Autorinnen und Autoren

Anne Malewski – Engelbert-Kaempfer-Gymnasium, Lemgo

## Wir entdecken das Periodensystem der Elemente (PSE)

### Hintergrundinformationen

Die folgende Unterrichtssequenz befasst sich mit dem Thema *Das Periodensystem – eine Ordnung der Elemente* unter forschend-entwickelndem Ansatz.

Dem Modellieren wird im Rahmen der Sequenz besondere Bedeutung zuteil, indem die Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Modell eines Periodensystems anhand verschiedenster Informationen im Laufe der Unterrichtssequenz immer wieder verifizieren, modifizieren oder eben auch falsifizieren müssen. Dazu gehört die Reflexion der Modelle, so dass die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Modellen zur Beschreibung von Realsituationen beurteilen zu können.

Die kritische Reflexion der Ergebnisse sowie die naturwissenschaftliche Arbeitsweise tragen zu einer intensiveren wissenschaftspropädeutischen Ausrichtung des Unterrichts bei. Diese wird außerdem unterstützt durch die Untersuchung von Alltagsphänomenen im forschend-entwickelnden Unterricht. Dabei wird den Schülerinnen und Schülern nach Muckenfuß eine differenzierte Sichtweise sowie eine Förderung der Kompetenzen im Bereich der Kommunikations- und Handlungsfähigkeit ermöglicht. Durch die progressive Steigerung der Kompetenzanforderungen in dieser Unterrichtssequenz wird das Erstellen und Bewerten von abstrakten Ordnungsprinzipien explizit gefördert.

Zwecks Realisierung einer individuellen Förderung vor dem Hintergrund einer heterogenen Lerngruppe werden in dieser Unterrichtsreihe vielfach Differenzierungsmöglichkeiten berücksichtigt. Differenziert wird insbesondere über den Einsatz von Lernhilfen bzw. Zusatzaufgaben (z. B. Hilfekarten für die einzelnen Phasen der Planung, Durchführung und Auswertung der eigenständig geplanten Experimente) oder in Form der Bildung von Arbeitsgruppen in Abhängigkeit der Leistungsniveaus (z. B. eigenständige Gruppenbildung mit je einem «Chemieexperten»).

### Schwerpunktlernziel der Unterrichtssequenz

Die Unterrichtssequenz „Das Periodensystem – Wir entdecken das Periodensystem“ soll die Schülerinnen und Schüler dazu befähigen, einfache Aufbauprinzipien unter Zuhilfenahme des Atombaus zu erkennen und mit diesen Erkenntnissen Elemente durch kriteriengeleitetes Vergleichen hinsichtlich Ähnlichkeiten und Unterschieden zu analysieren bzw. Strukturen und Beziehungen zu erklären und geeignete Schlussfolgerungen zu ziehen. Des Weiteren schulen die Schülerinnen und Schüler ihre Kommunikationsfähigkeiten, Kooperationsbereitschaft und Teamfähigkeit, indem sie in Kleingruppen arbeiten und ihre erzielten Ergebnisse fachlich korrekt in einem Vortrag den anderen Schülerinnen und Schülern präsentieren.

### Hinweise zur Didaktik und Methodik

Bei der folgenden Unterrichtssequenz handelt es sich um ein Unterrichtsvorhaben zur Einführung des Periodensystems der Elemente. Das Vorhaben gliedert sich in vier Bausteine:

1. Geschichtlicher Hintergrund des Periodensystems (**M1**)
2. Erstellung und Präsentation einer „Ordnung der Elemente“ anhand selbst entwickelter Kriterien (**M1 und M2**)
3. Ableitung der Ordnungsprinzipien des Periodensystems unter Verwendung des differenzierten Atommodells mit Einführung der Fachbegriffe (**M3**)
4. Spielerische Festigung der Stellung der Elementen im Periodensystem (**M3**)

Mit dem ersten Baustein werden die Schülerinnen und Schüler über einen kurzen historischen Hintergrund zum Periodensystem ins Thema eingeführt.

Der zweite Baustein führt die Schülerinnen und Schüler ausgehend vom geschichtlichen Hintergrund in ein anschließendes kriteriengeleitetes Vergleichen der Elemente anhand selbstgewählter Kriterien und endet in der Entwicklung einer Ordnung der Elemente, die unterschiedliche Informationen über eine regelmäßige Ähnlichkeit von Merkmalen enthält.

Im dritten Baustein wird basierend auf dem Wissen zum differenzierten Atombau das Ordnungsprinzip des Periodensystems abgeleitet. Des Weiteren wird das Periodensystem zur Erklärung von sich regelmäßig verändernden Eigenschaften von Elementen verwendet. Zunahme des Atomradius, der Atommasse und der Reaktivität innerhalb einer Hauptgruppe können die Schülerinnen und Schüler mithilfe des erworbenen Wissens und der Verknüpfung mit dem differenzierten Atombau erklären.

Abschließend wird mit PSE-Tetris auf spielerische Art und Weise das Periodensystem und die damit verbundenen Stellungen der Elemente im Periodensystem eingeübt und gefestigt. PSE-Tetris ist angelehnt an das Spiel Tetris.

### Durchführung

In der Phase der Problemgewinnung soll den Schülerinnen und Schülern als Einstieg in die Unterrichtssequenz der historisch bedeutende Hintergrund zum Periodensystem (**M1**) gegeben werden. Der kurze historische Abriss soll zunächst vorgelesen werden. Anschließend können die Schülerinnen und Schüler ihre ersten Ideen und Vermutungen zum Thema aufstellen. Die Erarbeitung der Problemfrage wird durch den eingesetzten Impuls von den Schülerinnen und Schülern selbst vorgenommen. Ausgehend von dem historischen Hintergrund und der sich daraus ableitenden Problemfrage bekommen die Schülerinnen und Schüler die genaue Aufgabenstellung auf einem Arbeitsblatt (**M1**). Die Erarbeitung einer Ordnung der Elemente basiert dabei wesentlich auf dem Arbeitsblatt „Das PSE-Puzzle“ (**M2**) mit Hilfestellung (**M2a**).

Die Erarbeitung sollte in arbeitsgleicher Gruppenarbeit erfolgen, wobei eine Gruppengröße von drei bis vier Schülerinnen und Schülern sinnvoll ist, um einerseits Diskussionen zwischen allen beteiligten Personen zu ermöglichen und andererseits verschiedene Ideen und Vermutungen innerhalb der Gruppe entwickeln zu lassen. Der daran anschließende Museumsrundgang unterstützt die Weiterentwicklung der kommunikativen Kompetenz in dem Ausmaß, dass die Schülerinnen und Schüler im Klassenverband ihre Ergebnisse präsentieren und begründen müssen.

Vor der Durchführung der Gruppenarbeitsphase sollten Kriterien für die Präsentation festgelegt werden. Je nach Ausstattung der Räumlichkeiten kann auf moderne Medien wie Computer oder auf alt Bewährtes wie den Fotokarton zurückgegriffen werden.

Bei Nutzung eines Fotokartons sollte darauf geachtet werden, dass dieser mindestens A3 Format aufweist und die Puzzle-Teile nicht komplett aufgeklebt werden, damit eine Änderung der Ordnung der Elemente in der zweiten Arbeitsphase der Gruppenarbeit gewährleistet werden kann.

In der ersten Phase der Gruppenarbeit sortieren die Schülerinnen und Schüler die Elemente anhand möglichst vieler selbst gewählter Kriterien in eine logisch nachvollziehbare Ordnung. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ordnung und erklären ihre gewählten Kriterien während des Museumsrundganges. In der zweiten Phase der Gruppenarbeit werden die während des Museumsrundganges neu gewonnenen Ideen und Vermutungen in die eigene vorher erstellte Ordnung integriert und somit das eigene Ordnungssystem verbessert bzw. angepasst.

Zur Sicherung der Schülerergebnisse werden diese im Lehrer-Schüler-Gespräch auf einer Sicherungsfolie bzw. an der Tafel als Vermutung für das Ordnungsprinzip des Periodensystems notiert.

Anhand von **M3**, mit den dazugehörigen Hilfestellungen **M3a** und **M3b**, leiten die Schülerinnen und Schüler in einer zweiten Arbeitsphase selbstständig die Ordnungsprinzipien des Periodensystems ab und es werden die dazugehörigen Fachbegriffe eingeführt. Die Arbeitsphase sollte in Partnerarbeit erfolgen.

Eine Vertiefung des neu gewonnenen Wissens erfolgt durch Anwendung des Periodensystems auf Fragestellungen, die sich aus dem vorhergehenden Unterricht ergeben. In der Unterrichtsreihe haben die Schülerinnen und Schüler bereits phänomenologisch verschiedene Elementfamilien untersucht und bestimmte Phänomene festgestellt, wobei eine Erklärung dieser allerdings noch nicht erfolgte. Die Erklärungen dieser Phänomene können nun anhand des Wissens über den Aufbau des Periodensystems nachgeliefert werden.

Zur Festigung der Stellung der Elemente im Periodensystem wird mit den Schülerinnen und Schülern ein kleiner PSE-Tetris-Wettbewerb durchgeführt, sowohl ein Wettbewerb in Kleingruppen als auch ein Wettbewerb innerhalb der Klasse ist möglich. Vor dem Wettbewerb sollte allerdings den Schülerinnen und Schülern etwas Trainingszeit gegeben werden. Je nach Ausstattung der Schule kann der Wettbewerb individuell gestaltet werden.

**Zeitbedarf**

Die Unterrichtseinheit ist auf vier bis sechs Unterrichtsstunden ausgelegt.

**Materialübersicht**

Material	Art des Materials	Titel des Materials
M1	Arbeitsblatt	Die Geschichte des Periodensystems
M2	Puzzle	Das PSE-Puzzle
M2a	Hilfekarte	Ordnungstipps für die chemischen Elemente
M2b	Hilfekarte	Ordnungstipps für die chemischen Elemente
M3	Arbeitsblatt	Das Periodensystem heute
M3a	Hilfekarte	Aufbau der Atome
M3b	Hilfekarte	Aufbau der Atome

## Arbeitsblatt M1

### Die Geschichte des Periodensystems

Wir haben alle als Kinder schon einige Puzzle zusammengefügt und wissen wie schwer es manchmal sein kann, alle seine Teile an die richtige Stelle zu setzen. Vor einer ähnlichen, aber etwas komplizierteren Puzzle-Aufgabe standen Chemiker in der Mitte des 19. Jahrhunderts, denn die Chemiker vermuteten, dass es einen Zusammenhang zwischen den chemischen Elementen geben muss, vielleicht sogar eine Art Ordnung der chemischen Elemente möglich ist. Problem war nicht nur, dass die einzelnen Elemente ungeordnet vorlagen, sondern auch, dass einige Elemente zur damaligen Zeit noch fehlten. Nicht, dass es schon unter diesen Umständen schwierig genug war die Puzzle-Aufgabe zu lösen, es gab leider noch ein weiteres Problem: der Verpackungsdeckel des Puzzles, mit dem fertigen Bild, war nicht vorhanden. Zur damaligen Zeit kannte man erst etwa 55 chemische Elemente, heute sind es bereits mehr als 115.

Viele Chemiker versuchten damals die Puzzle-Aufgabe der chemischen Elemente zu lösen. Im Jahre 1869 gelang Dmitri Mendelejew und Lothar Meyer unabhängig voneinander der Durchbruch. Sie ordneten die damals 55 bekannten Elemente unter anderem anhand ihrer ähnlichen Eigenschaften in Gruppen nebeneinander an. Sie erhielten ein Ordnungssystem, das sie als Periodensystem der Elemente (PSE) bezeichneten, da in ihm verwandte Elemente in periodisch wiederkehrender Folge angeordnet waren. Da damals jedoch viele Elemente noch nicht entdeckt waren, musste das aufgestellte System zwangsläufig unvollkommen bleiben. Mendelejew ließ an bestimmten Stellen deshalb Lücken für noch nicht entdeckte Elemente und konnte schon zur damaligen Zeit mithilfe seines Periodensystems deren Eigenschaften voraussagen.

### Arbeitsaufträge

1. Entwickelt in Vierergruppen ein eigenes Periodensystem, d.h. eine eigene Ordnung der chemischen Elemente mithilfe von M2 und schreibt eure Ordnung der chemischen Elemente auf ein Plakat. Berücksichtigt dabei möglichst viele Ordnungskriterien. Bei Bedarf können Ordnungstipps auf den Hilfekarten M2a und M2b genutzt werden.
2. Bereitet euch darauf vor, euer PSE einer anderen Gruppe zu präsentieren und die Ordnungskriterien zu erklären.
3. Organisiert einen Museumsrundgang, d.h. aus den ursprünglichen Vierergruppen geht je ein Mitglied in eine der vier neuen Gruppen. In den neu entstandenen Gruppen werden die Ergebnisse präsentiert.
4. Nach der Präsentationsrunde geht ihr wieder in eure erste Vierergruppe. Überarbeitet in eurer Gruppe eure Ordnung der Elemente mithilfe der neu gewonnenen Informationen der anderen Gruppen.
5. Notiere das veränderte Periodensystem im Heft und erläutere kurz die Ordnungskriterien.

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 1 von 9)

## Lithium

**H-Sätze**

**H260:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können

**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

**EUH014:** Reagiert heftig mit Wasser

**Atommasse:** 6,94 u

Abbildung A9.01 Lithium

## Kalium

**H-Sätze**

**H260:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können

**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

**EUH014:** Reagiert heftig mit Wasser

**Atommasse:** 39,10 u

Abbildung A9.02 Kalium

**Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 2 von 9)****Caesium****H-Sätze**

**H260:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können

**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

**Atommasse:** 132,91 u

**Abbildung A9.03 Caesium****Beryllium****H-Sätze**

**H350i:** Kann bei Einatmen Krebs erzeugen

**H330:** Lebensgefahr bei Einatmen

**H301:** Giftig bei Verschlucken

**H372:** Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition

**H319:** Verursacht schwere Augenreizung

**H335:** Kann die Atemwege reizen

**H315:** Verursacht Hautreizungen

**H317:** Kann allergische Hautreaktionen verursachen

**Atommasse:** 9,01 u

**Abbildung A9.04 Beryllium**



## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 3 von 9)

### Magnesium



#### H-Sätze

**H228:** Entzündbarer Feststoff

**H251:** Selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten

**H261:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase

**Atommasse:** 24,31 u

Abbildung A9.05 Magnesium

### Rubidium



#### H-Sätze

**H260:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können

**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

**EUH014:** Reagiert heftig mit Wasser

**Atommasse:** 85,47 u

Abbildung A9.06 Rubidium

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 4 von 9)

## Barium

**H-Sätze****H228:** Entzündbarer Feststoff**H261:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase**Atommasse:** 137,34 u

Abbildung A9.07 Barium

## Fluor

**H-Sätze****H330:** Lebensgefahr bei Einatmen**H270:** Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren**EUH071:** Wirkt ätzend auf die Atemwege**Atommasse:** 18,998u

Abbildung A9.08 Fluor

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 5 von 9)

## Chlor

**H-Sätze**

**H330:** Lebensgefahr bei Einatmen

**H270:** Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel

**H319:** Verursacht schwere Augenreizung

**H315:** Verursacht Hautreizungen

**H335:** Kann die Atemwege reizen

**H400:** Sehr giftig für Wasserorganismen

**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

**EUH071:** Wirkt ätzend auf die Atemwege

**Atommasse:** 35,45 u

Abbildung A9.09 Chlor

## Iod

**H-Sätze**

**H332:** Gesundheitsschädlich bei Einatmen

**H312:** Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt

**H400:** Sehr giftig für Wasserorganismen

**Atommasse:** 126,90 u

Abbildung A9.10 Iod

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 6 von 9)

### Helium



#### H-Sätze

**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

**Atommasse:** 4,003 u

Abbildung A9.11 Helium

### Argon



#### H-Sätze

**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

**Atommasse:** 39,95 u

Abbildung A9.12 Argon

### Xenon



#### H-Sätze

**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

**Atommasse:** 131,30 u

Abbildung A9.13 Xenon

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 7 von 9)

### Natrium



#### H- Sätze

**H260:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können

**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

**EUH014:** Reagiert heftig mit Wasser

**Atommasse:** 22,989 u

Abbildung A9.14 Natrium

### Strontium



#### H-Sätze

**H261:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase

**Atommasse:** 87,62 u

Abbildung A9.15 Strontium

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 8 von 9)

### Krypton



#### H-Sätze

**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

**Atommasse:** 83,80 u

Abbildung A9.16 Krypton

### Calcium



#### H-Sätze

**H261:** In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase

**Atommasse:** 40,08 u

Abbildung A9.17 Calcium

### Neon



#### H-Sätze

**H280:** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren

**Atommasse:** 20,18 u

Abbildung A9.18 Neon

## Arbeitsblatt M2 – Das PSE Puzzle (Seite 9 von 9)

### Brom



#### H-Sätze

**H330:** Lebensgefahr bei Einatmen

**H314:** Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

**H400:** Sehr giftig für Wasserorganismen

**Atommasse:** 79,90 u

Abbildung A9.19 Brom

## Hilfekarte M2a

### Ordnungstipps für die chemischen Elemente

Beachte die verschiedenen Merkmale der Elemente, um sie zu ordnen.

- Welche Elemente haben ähnliche Gefahrensymbole?
- Welche Elemente haben ähnliche H-Sätze?



## Hilfekarte M2b

### Ordnungstipps für die chemischen Elemente

Beachte die verschiedenen Atommassen der Elemente, um sie innerhalb eurer, nach den Gefahrensymbolen und H-Sätzen, gefundenen „Gruppen“ zu ordnen.

## Arbeitsblatt M3 – Das Periodensystem heute (Seite 1 von 3)

### Das Periodensystem heute

Unser heutiges Periodensystem leitet sich größtenteils aus dem von Mendelejew und Meyer ab. Die zu einer Gruppe, auch **Elementfamilie** genannt, gehörenden verwandten Elemente stehen untereinander in senkrechten Spalten, oben die Elemente mit geringen Atommassen, darunter die mit der größeren Atommasse.

- 5 Die Elementgruppen sind mit römischen Zahlen gekennzeichnet. Es gibt acht Hauptgruppen. Die I. Hauptgruppe sind die Alkalimetalle, die II. Hauptgruppe die Erdalkalimetalle. Die Halogene befinden sich in der VII. Hauptgruppe und die Edelgase in der Hauptgruppe VIII.

- 10 Die waagerechten Zeilen sind mit arabischen Zahlen gekennzeichnet und werden als Perioden bezeichnet. In der ersten Periode stehen nur die Elemente Wasserstoff und Helium, sie stellen Ausnahmen in der Ordnung des Periodensystems dar.

Im Periodensystem stehen links unterhalb der grün markierten Elemente die **Metalle** und rechts oberhalb der grün markierten Elemente die **Nichtmetalle**. Die grün markierten Elemente besitzen teils metallische, teils nichtmetallische Eigenschaften und werden als Halbmetalle bezeichnet.

H 1							He 2
Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Ga 21	Ge 22	As 23	Se 24	Br 25	Kr 26
Rb 27	Sr 28	In 29	Sn 30	Sb 31	Te 32	I 33	Xe 34

Abbildung A9.20 Das Periodensystem der Elemente

## Arbeitsblatt M3 – Das Periodensystem heute (Seite 2 von 3)

### Zusammenhang zwischen dem Periodensystem der Elemente und dem Atommodell

Das Bohr'sche Atommodell wurde erst 1913 von Niels Bohr entwickelt. Es zeigte sich, dass die von Mendelejew und Meyer vorgeschlagene Anordnung der Elemente im Periodensystem mit den Erkenntnissen zum Atombau genau übereinstimmen.

### Arbeitsaufträge (Partnerarbeit)

1. Erklärt den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit eurem Wissen über den Atombau unter der Verwendung der Abbildung A9.21.
  - a. Findet dabei heraus, welchen Zusammenhang es zwischen der Periode bzw. der Hauptgruppe und dem Atombau eines Elementes gibt. Formuliere einen Merksatz zu dem gefundenen Zusammenhang. Verwendet bei Bedarf die Hilfekarten M3a und M3b.
  - b. Untersucht, nach welchen Ordnungskriterien das heutige Periodensystem aufgestellt wurde und erklärt diese anhand des Periodensystems. Notiert eure Ergebnisse.
2. Vergleicht die in eurer Gruppenphase gefundene Ordnung der Elemente mit dem heutigen Periodensystem (s.o.). Beschreibt und erklärt, an welchen Stellen bei euch Probleme beim Puzzeln aufgetreten sind.
3. Sprinteraufgabe: Erklärt, warum der Atomradius und die Atommasse innerhalb einer Hauptgruppe von oben nach unten zunehmen.
4. Bereitet euch mithilfe von PSE-Tetris auf einen kleinen Wettbewerb rund um die Elemente des Periodensystems vor.

### PSE-Tetris-Link

[www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&mod=library&action=show&categoryId=15](http://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&mod=library&action=show&categoryId=15)

## Arbeitsblatt M3 – Das Periodensystem heute (Seite 3 von 3)



























	VIII	He		Ne		Ar		Kr	
	VII			F		Cl		Br	
	VI			O		S		Se	
	V			N		P		As	
	IV			C		Si		Ge	
	III			B		Al		Ga	
	II			Be		Mg		Ca	
I	I	H		Li		Na		K	
		1		2		3		4	

Abbildung A9.21 Zusammenhang PSE und Atombau

## Arbeitsblatt M3 – Das Periodensystem heute (Lösung)



























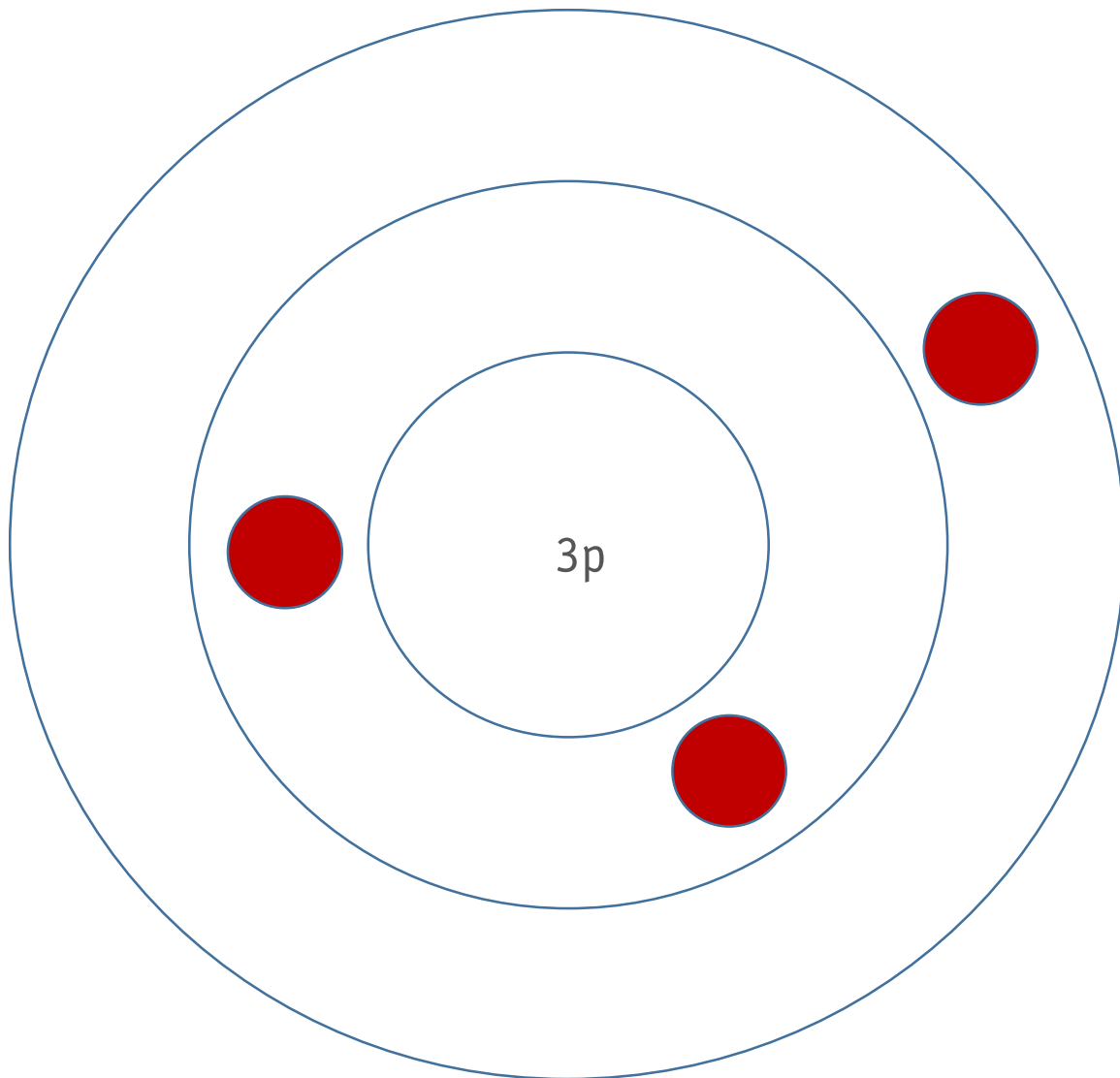
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 							He 
2	Li 	Be 	B 	C 	N 	O 	F 	Ne 
3	Na 	Mg 	Al 	Si 	P 	S 	Cl 	Ar 
4	K 	Ca 	Ga 	Ge 	As 	Se 	Br 	Kr 

Abbildung A9.22 Zusammenhang PSE und Atombau

### Hilfekarte M3a

#### Aufbau der Atome



**Abbildung A9.23** Aufbau eines Lithiumatoms (p steht für Protonen im Kern)

### Hilfekarte M3b

#### Aufbau der Atome

Überlegt euch, wie die Atome der Elemente einer Elementfamilie aufgebaut sind.

- Wie viele Valenzelektronen (Elektronen auf der äußersten Schale) gibt es?
- Wie verändert sich die Anzahl der Schalen bei einer Elementfamilie?

