

Unterrichtsentwurf zur Staatsexamensprüfung im Fach Chemie

Die Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser

Lehramtsanwärter: Christopher Schlemm

Schule: Lise-Meitner, OSZ für Chemie, Physik Biologie

Unterrichtstag: 21.12.2016

Unterrichtsraum: 5.1.22

Unterrichtszeit: 8:00-8:45 Uhr

Klasse: 2064 (Grundstufe)

Prüfungsvorsitzender: Herr Hannemann

Leiter des Allgemeinen Seminars: Herr Idler

Leiterin des Fachseminars Chemie: Frau Diemer-Jacob

Leiterin des Fachseminars Biologie: Frau Riedmayr

Schulleiterin: Frau Christiansen

Unterrichtsplanung in der Übersicht

Inhalt

| | |
|--|---|
| 1. Planungsgrundlagen..... | 2 |
| 1.1 Curriculare Vorgaben..... | 2 |
| 1.2 Planungszusammenhang | 2 |
| 2. Lerngruppe..... | 2 |
| 2.1 Statistische Angaben..... | 2 |
| 2.2 Kompetenzstand/ -profil | 3 |
| 2.2.1 Fachkompetenz | 3 |
| 2.2.2 Methodenkompetenz | 3 |
| 2.2.3 Sozial- und Personalkompetenz..... | 3 |
| 2.3 Besonderheiten..... | 3 |
| 3. Didaktische Entscheidungen..... | 3 |
| 3.1 Relevanz der Lernsituation / Arbeitsaufgabe / Unterrichtsreihe | 3 |
| 3.2 Didaktische Reduktion..... | 4 |
| 3.3 Didaktisches Konzept..... | 4 |
| 3.4 Längerfristig angestrebter Kompetenzzuwachs | 4 |
| 3.5 Kompetenzentwicklung im aktuellen Lernvorhaben | 4 |
| 3.6 Handlungsentwurf (45 min.)..... | 5 |
| 6. Anhang..... | 6 |

1. Planungsgrundlagen

1.1 Curriculare Vorgaben

Diese Unterrichtsstunde ist in die Unterrichtsreihe "Atombau und Periodensystem" eingegliedert, welche nach dem schulinternen Curriculum der Berufsfachschule für die Grundstufe im ersten Halbjahr unterrichtet wird.

1.2 Planungszusammenhang

Diese Stunde schließt an die zuvor behandelten Atommodelle von Dalton, Rutherford und Bohr an und gliedert sich in die übergeordnete Lernsituation " Wie kam man auf die Einordnung der Elemente im Periodensystem?"

Aktuelle Arbeitsaufgabe zur Unterrichtsstunde:

Erklären Sie die Eingruppierung der Elemente Lithium, Natrium und Kalium in die Elemenfamilie Alkalimetalle anhand des Bohrschen Atomaufbaus und experimenteller Beobachtungen.

| Datum | Lerninhalt in der geplanten Stunde |
|--------------|--|
| 6.12.2016 | Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ; Daltons und Rutherfords Atommodell (Buddhas Le(h)re) |
| 7.12.2016 | Einführung in das Bohrsche Atommodell: Auf dem Weg zum erdähnlichen Exoplaneten- Spektroskopische Analyse des Sternenlichts |
| 13.12.2016 | Schalenmodelle nach dem Bohrschen Atommodell aufstellen. Kurzvorträge von SchülerInnen zu Atommodellen und Flammenfärbung |
| 20.12.2016 | Das Periodensystem und die Hauptgruppen: Die Erdalkimetalle |
| 21.12.2016 | Staatsexamen: Reaktion von Alkalimetallen im Wasser |
| 3.1.2017 | VII. Hauptgruppe : Die Halogene, Unterschied zu den Alkalimetallen. Trends der Zunahme und Abnahme von Ionisierungsenergien und Elektronegativitäten innerhalb der Hauptgruppen und Perioden. |

2. Lerngruppe

2.1 Statistische Angaben

Die Klasse 2064 besteht aus sieben Schülerinnen und 16 Schülern, von denen drei SchülerInnen die Schule verlassen haben. Schüler und Schülerinnen werden im folgenden als SchülerInnen bezeichnet.

2.2 Kompetenzstand/ -profil

2.2.1 Fachkompetenz

Die SchülerInnen

- ... beschreiben eine chemische Reaktion mit Stoffänderung und Energieänderung
- ... deuten den Farbumschlag von Phenolphthalein
- ... weisen Wasserstoff mit der Knallgasprobe nach
- ... schreiben einfache Wortgleichungen und Reaktionsgleichungen mit stöchiometrischen Koeffizienten auf und kennzeichnen die Aggregatzustände der Edukte und Produkte.
- ... vervollständigen Tabellen zum Atomaufbau mithilfe des Periodensystems und skizzieren die Elektronenkonfiguration.

2.2.2 Methodenkompetenz

Die SchülerInnen

- ... beschreiben ihre Beobachtungen selbstständig.
- ... vergleichen in Partner- und Gruppenarbeit ihre Ergebnisse.
- ... referieren über ihre Ergebnisse aus der Erarbeitungsphase.
- ... wenden gestufte Hilfen an.

2.2.3 Sozial- und Personalkompetenz

Die SchülerInnen

- ... unterstützen sich in Partnerarbeit.
- ... zeigen Lernbereitschaft, Aufnahmefähigkeit und Belastbarkeit.
- ... formulieren Fragen, wenn ihnen etwas nicht verständlich ist.

2.3 Besonderheiten

Die Klasse weist eine große Heterogenität in ihren Fachkompetenzen auf. Noch immer haben einige SchülerInnen Schwierigkeiten damit, einfache Reaktionsgleichungen oder das Schalenmodell für Elemente aufzustellen. In diesem Zusammenhang werden als binnendifferenzierende Maßnahmen gestufte Hilfen angeboten.

Für die SchülerInnen, die mit den relativ einfachen Aufgaben schneller fertig werden, steht ein Extra-Arbeitsblatt zur Verfügung, welches sie an der Haltestelle als Lerntempoduet bearbeiten können.

3. Didaktische Entscheidungen

3.1 Relevanz der Lernsituation / Arbeitsaufgabe / Unterrichtsreihe

Das Periodensystem schafft Ordnung in der unübersichtlichen Elementlandschaft und ihren Eigenschaften. Die Lernsituation zur Klärung, wie Elemente in Elementfamilien (Hauptgruppen) gruppiert wurden, schafft Anreiz den geschichtlichen Werdegang der Chemie kennenzulernen und stellt die bisher erlernte Theorie der Atommodelle in den Zusammenhang der Empirischen Erkenntnisgewinnung. Auch in der Wissenschaft ist die Erkenntnis nicht vom Himmel gefallen und musste durch Beobachtungen und Vergleiche gewonnen werden. Dieser Prozess der Erkenntnisgewinnung soll in der Unterrichtsstunde durch die experimentell ermittelte Reaktionsfreudigkeit von Alkalimetallen erfahren werden. Anhand von Hauptgruppen können Eigenschaften dieser Elemente erklärt werden (z.B. Wertigkeit). Die Arbeitsaufgabe, die Reaktionen zu beobachten, und hieraus Rückschlüsse über ihre Reaktivität zu schließen, hat eine große Relevanz

im Alltag, da diese auf das Gefahrenpotential von Alkalimetallen aufmerksam machen. Die gemeinsamen Eigenschaften der Alkalimetalle, als starke Reduktionsmittel zu wirken, macht sie zu einem unverzichtbaren Reagenz in vielen chemischen Reaktionen. Genau so ist es wichtig ein Verständnis dafür zu bekommen, wie sich die Reaktivität innerhalb der Hauptgruppe von oben nach unten verändert, da die Ionisierungsenergie abnimmt.

3.2 Didaktische Reduktion

Vertikale Reduktion

Auf Redoxreaktionen, also Elektronenübergänge, die der Reaktion von Alkalimetallen und Wasser zugrunde liegen, wird nicht eingegangen. Chemische Bindungen werden ebenfalls erst später behandelt, sodass zunächst die Benennung der Teilchen nach Kation und Anion ausgelassen wird. Außerdem werden auch nicht die Themen Basen und pH-Wert behandelt, die im Zusammenhang mit den Metallhydroxiden stehen.

Horizontale Reduktion

Die Unterschiede innerhalb der Hauptgruppe in Ionisierungsenergien und Atomradien werden als Trendbalken dargestellt und erst später in Diagrammen mit absoluten Werten dargestellt.

3.3 Didaktisches Konzept

Als Didaktisches Konzept habe ich das problemorientierte Lernen gewählt, wozu eine naturwissenschaftliche Erklärungsaufgabe beantwortet werden soll. Als Maßnahme im Rahmen von kooperativen Lernen wurde das Lerntempoduet gewählt. Die Zweiergruppen wurden so zusammengestellt, dass leistungsstarke und leistungsschwache SchülerInnen zusammenarbeiten. Als binnendifferenzierende Maßnahmen werden gestufte Hilfen angeboten. Das Arbeitsmaterial ist so vorbereitet, dass die SchülerInnen in der Präsentationsphase mithilfe der Dokumentenkamera vom Blatt die Ergebnisse präsentieren können. Generell wurde versucht mit bildlicher Sprache zu operieren, da manche SchülerInnen immer noch Probleme haben

3.4 Längerfristig angestrebter Kompetenzzuwachs

Die SchülerInnen sollen mit dem wissenschaftlichen Arbeiten vertraut gemacht werden, Reaktionen zu beobachten und fachlich adäquat zu beschreiben. Sie sollen mithilfe des Periodensystems in der Lage sein, für Elemente Eigenschaften vorherzusagen und diese aus dem Atomaufbau abzuleiten. Unterschiede innerhalb von Elementfamilien sollen sie anhand des Periodensystems verstehen können. Sie sollen die Unterschiede von Ionisierungsenergien und Elektronegativitäten innerhalb von Perioden und Hauptgruppen verstehen können.

3.5 Kompetenzentwicklung im aktuellen Lernvorhaben

| Prozessbezogener Indikator Die SchülerInnen... | Produktbezogene Indikatoren |
|---|--|
| <p>... beschreiben in EA und PA ihre Beobachtungen zu den Reaktionen von Alkalimetallen in Wasser und zeichnen den Trend zur Reaktivität ein.</p> <p>...deuten die Bildung von Produkten aus Beobachtungen , nennen Nachweisreaktion für das entstandene Gas und formulieren die Wortgleichung und Reaktionsgleichung.</p> <p>... vervollständigen in PA mithilfe des Periodensystems die Angaben zum Atomaufbau und vergleichen die Valenzelektronen in zwei Alkalimetallen.</p> | <p>Arbeitsblatt 1 Gruppe A Arbeitsblatt 1 Gruppe B</p> |

| | |
|---|--------------------------|
| ... vergleichen in GA ihre Ergebnisse und vervollständigen eine Tabelle zu allgemeinen Beobachtungen. ... erklären in GA anhand eines Fachtextes die unterschiedliche Reaktivität der Alkalimetalle und deuten dadurch ihre Ergebnisse. ... folgern in GA aus ihren Beobachtungen Tendenzen für die anderen Alkalimetalle | Arbeitsblatt 2 |
| ... ordnen in PA Begriffe den Bedeutungen zu. | Extraarbeitsblatt |

3.6 Handlungsentwurf (45 min.)

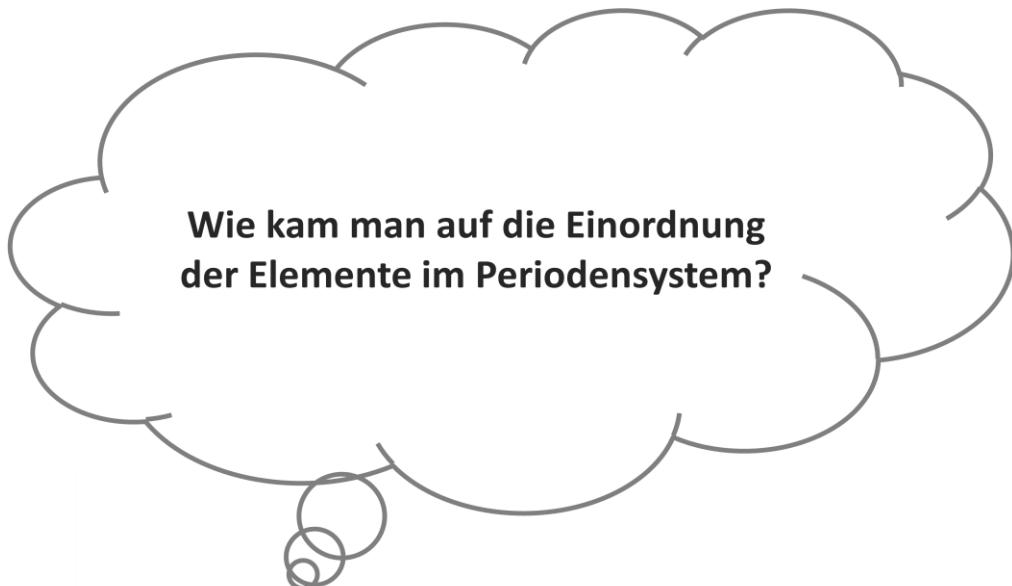
| Zeit | Phase /Didaktische Funktion | Unterrichtsorganisation | Sozial-form | Medien |
|--|---|--|------------------|--|
| 1' 8:00-8:01 | Begrüßung | L begrüßt SuS und Gäste | LG | |
| '5 8:01-8:06 | Hinführung, Problematisierung, Motivation | <u>Problemorientierter Einstieg</u> a) L wiederholt das Periodensystem, sowie den historischen Kontext zum "Gesetz der Oktaven". c) SuS erläutern die Bedeutung der Hauptgruppen und Perioden im Periodensystem und die Gemeinsamkeiten der Alkalimetalle in ihrem Atomaufbau. SuS zählen Eigenschaften von chemischen Reaktionen auf, auf die sie bei der experimentellen Durchführung achten. | LG LSG LSG | Power Point-Präsentation |
| <i>Nun werde ich die Experimente durchführen, wofür ich Sie bitten möchte näher heranzutreten und auf der Rückseite Ihre Beobachtungen zu notieren. Achten Sie hierbei einerseits darauf, was Sie beim Anschneiden beobachten und danach bei der Reaktion mit Wasser beobachten.</i> | | | | |
| 9 8:06-8:15 | Demonstrationsexperimente | L führt die drei Experimente durch und SuS notieren sich ihre Beobachtungen in der Tabelle. | LV | |
| 10' 8:15-8:25 | Erarbeitungsphase I | Lerntempoduet: a) SuS bearbeiten in PA das Arbeitsblatt und lösen die Aufgaben zum Aufstellen der Reaktionsgleichung und Atomaufbau von Alkalimetallen. b) Anschließend gehen sie zur Haltestelle, wo sie auf eine andere Gruppe warten. | PA | Arbeitsblatt 1 Gruppe A und Gruppe B |
| 10' 8:25-8:35 | Erarbeitungsphase II | Eine Gruppe A und Gruppe B bearbeiten gemeinsam das Gruppenarbeitsblatt, wozu sie ihre Ergebnisse vergleichen und für die gesamte Elementfamilie der Alkalimetalle Tendenzen einzeichnen. | GA | Arbeitsblatt 2 |
| 10' 8:35-8:45 | Sicherung | Präsentation der Ergebnisse im Plenum. Die Zuhörer vergleichen und ergänzen. | SV | Dokumentenkamera |

Abkürzungsverzeichnis:

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------|----------|------------------|-----------------------------|
| LV-Lehrervortrag | SV-Schülervortrag | L-Lehrer | PA-Partnerarbeit | GA-Gruppenarbeit |
| LG-Lehrergespräch | SUS- Schüler und Schülerinnen | | | LSG- Lehrer-Schülergespräch |

6. Anhang

Einstieg

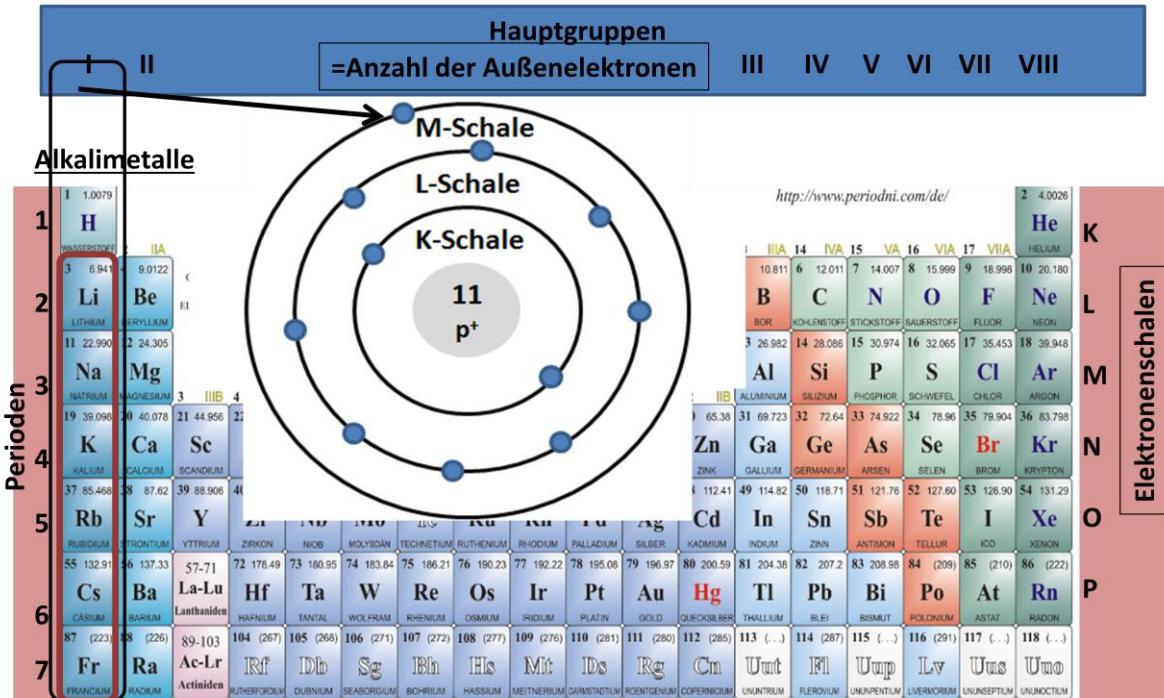


Bevor man die Eigenschaften von Elementen anhand ihres Atomaufbaus erklären konnte, war die Chemie **auf Beobachtungen und Vergleich angewiesen....**

Wiederholung: Das Periodensystem

Was stellen die **Hauptgruppe** und die **Periode** im Bohrschen Atommodell dar?

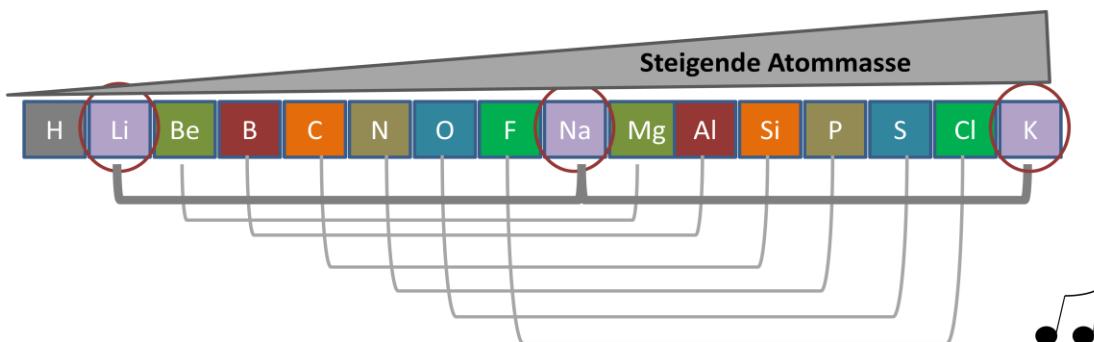
Was haben die Alkalimetalle ihrem Atomaufbau gemein?



Vor dem Periodensystem:
Gemeinsame Eigenschaften jedes achten Elements (Oktaven)



Wenn die Elemente nach steigender Atommasse angeordnet werden, wiederholen sich die chemischen Eigenschaften in jeder achten Position.
→ Klassifizierung der Elemente in gemeinsame Elementfamilien



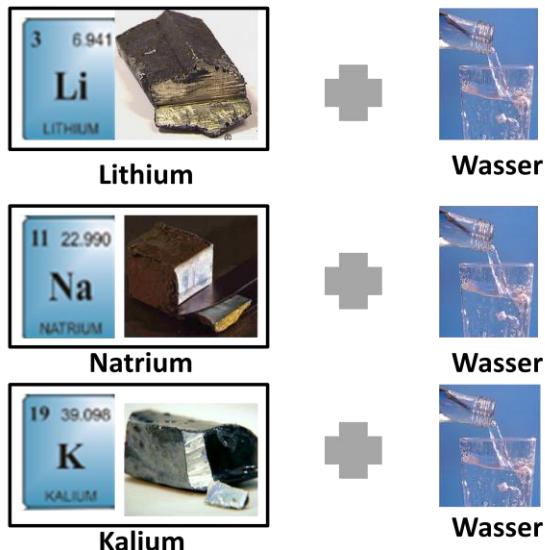
Die Elementfamilie der Alkalimetalle:
Lithium, Natrium und Kalium waren als Elemente bekannt, die charakteristisch mit Wasser reagieren.

Brainstorming:

Beobachtungen

Welche Beobachtungen könnten wir vor und nach der Zugabe von Wasser bei den Alkalimetallen machen?

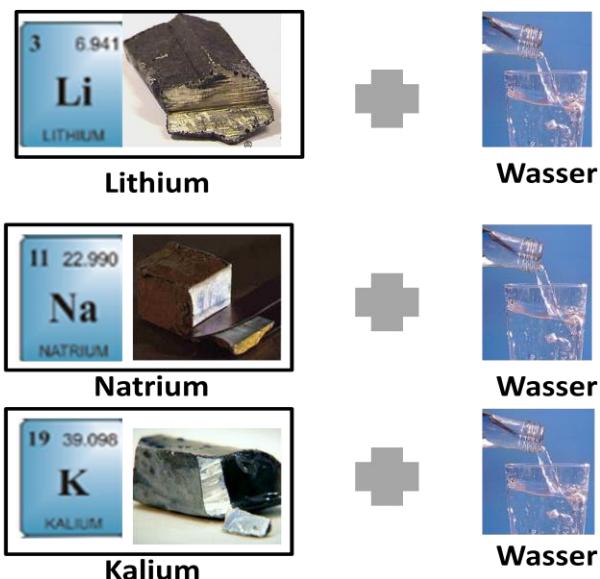
Hinweis: Als pH-Indikator wird Phenolphthalein hinzugegeben.



Demonstrationsexperimente:

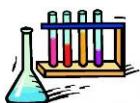
Beobachten Sie die folgenden drei Experimente und notieren Sie Ihre Beobachtungen vor und nach der Zugabe von Wasser in ihrer Tabelle.

Sicherheit: Sie dürfen die Reaktionen nur hinter der Schutzscheibe beobachten!!





Arbeitsblatt 1:
Gruppe A



**Gruppe A:
2 Personen**

**Zeit: 9 min Experiment+
max. 10 min Erarbeitung**

Die Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser

Die folgenden drei Experimente, welche vom Lehrer durchgeführt werden, zeigen exemplarisch die Reaktion von Lithium, Natrium und Kalium mit Wasser. Diese drei Elemente stehen untereinander in der I. Hauptgruppe des Periodensystems. Beobachten Sie die Reaktion und dokumentieren Sie diese in Ihrer Beobachtungstabelle auf der Rückseite.

Folgende Sicherheitsmaßnahmen sind unbedingt zu beachten:

- Sie dürfen die Reaktionen nur hinter der Schutzscheibe beobachten.
- Die Handhabung der Alkalimetalle unterliegt allein der Lehrkraft.



Gefahrenstoffe

| | | |
|----------------|------------|---|
| Lithium | H: 260,314 | P: 223,231,232,280,305, 351,338, 370,378,422 |
| Natrium | H: 260,314 | P: 280,301,330,331,305, 351,338, 370,378,422 |
| Kalium | H: 260,314 | P: 223,231,232,280,305, 351,338, 370,378,422 |

Durchführung:

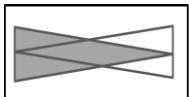
Einzelne Stücke von den Alkalimetallen werden mit einer Pinzette aus dem Petroleum genommen und auf saugfähiges Papier gelegt. Mit dem Messer wird das Alkalimetall angeschnitten (**Beobachtung der Schnittfläche**). Ein erbsengroßes Stück wird portioniert und sorgfältig mit der Pinzette auf dem Papier abgetupft. Es wird vollständig die Rinde entfernt und in die bereitgestellte pneumatische Wanne mit Wasser, das mit Phenolphthalein versetzt ist, gelegt (**Beobachtung der Reaktion mit Wasser**).

1. Beobachtungen zu Alkalimetallen während des Experimentierens

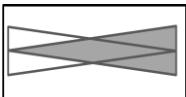
a) Beschreiben Sie in Stichpunkten Ihre Beobachtungen zum Anschneiden der Alkalimetalle und der anschließenden Reaktion mit Wasser.

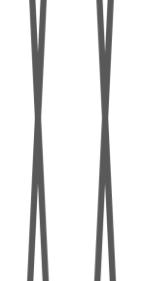
Hinweis: Beschreiben Sie die **Stoff- und Energieänderung** bei der Reaktion mit Wasser.

b) Zeichnen Sie schraffiert den Trend innerhalb der Gruppe ein, mit der die beobachtete Reaktionsfreudigkeit zunimmt.



oder



| <u>Element</u> | | <u>Vor der Zugabe von Wasser</u> | <u>Nach der Zugabe von Wasser</u> | <u>Reaktivität</u> |
|-------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| <u>Lithium (Li)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | | |  |
| <u>Natrium (Na)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | | |  |
| <u>Kalium (K)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | | |  |



Nachdem Sie Ihre Beobachtungen nun notiert haben, bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben. Anschließend gehen Sie zur Haltestelle A und warten dort auf zwei Personen von Gruppe B, um gemeinsam mit dem Gruppenarbeitsbogen fortzufahren.
Bearbeiten Sie nur die **hervorgehobenen Aufgabenteile**. Die grau hinterlegten Aufgaben werden von der anderen Gruppe bearbeitet.

2. Reaktionsgleichungen aufstellen

Die folgenden Beobachtungen weisen auf bestimmte Produkte, die entstanden sind.

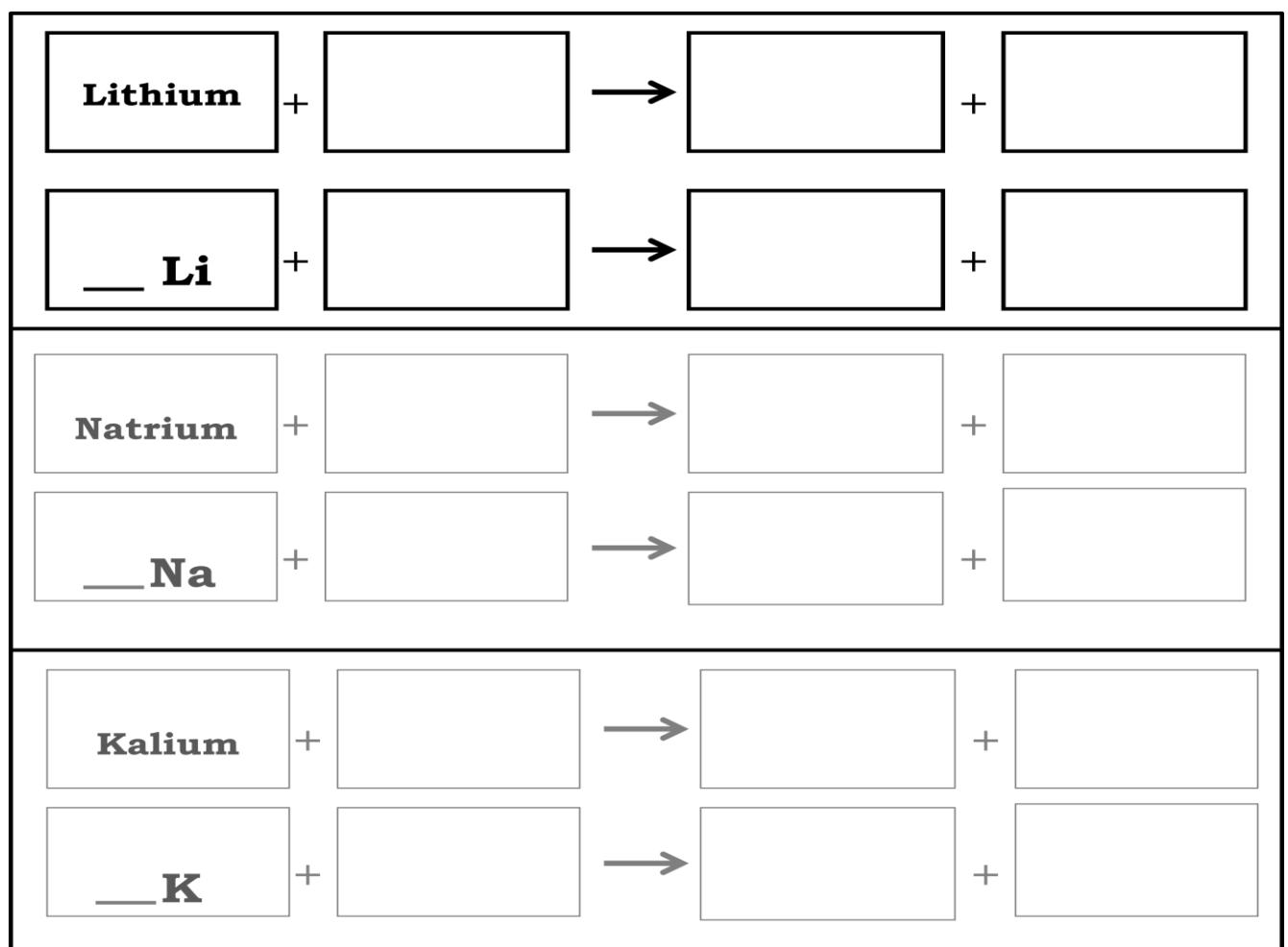
a) Tragen Sie in die Tabelle die möglichen Reaktionsprodukte als chemische Formeln ein.

Hinweis: Sie können die **gestuften Hilfen** nutzen!

| Beobachtung | Teilchen |
|---|----------|
| Pinkfärbung von Phenolphthalein (pH-Indikator) | |
| Gas | |

b) Nennen Sie eine Nachweisreaktion für das Gas.

c) Formulieren Sie zunächst **nur für Lithium und Wasser** die Wortgleichung und Reaktionsgleichung.
Hinweis: Sie können die **gestuften Hilfen** nutzen!



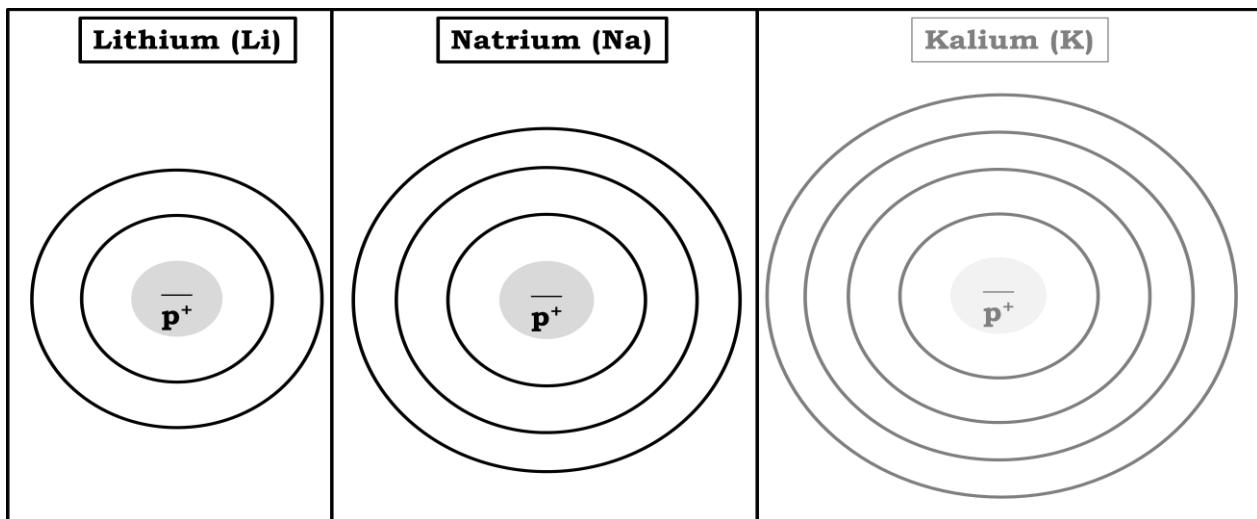
3. Erklärung zur unterschiedlichen Reaktionsfreudigkeit von Lithium und Kalium mit dem Schalenmodell

a) Vervollständigen Sie zunächst mithilfe des Periodensystems nur die Angaben für **Lithium und Natrium** in der Tabelle. Geben Sie die zu erwartende Ladung der Ionen an.

| Element | Anzahl p^+ | Anzahl e^- | Anzahl e^- | | | |
|---------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| | | | K-Schale | L-Schale | M-Schale | N-Schale |
| Lithium | | | | | | |
| Natrium | | | | | | |
| Kalium | | | | | | |

Ladung der Ionen: _____

b) Zeichnen Sie die Elektronen in die Schalenmodelle ein und vervollständigen Sie den Atomkern mit der Protonenanzahl.



c) Beschreiben Sie die unterschiedliche Lage des AußenElektrons im Lithium und Natriumatom.

| | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| | Erarbeitungs- phase I | | |
| | Arbeitsblatt 1: Gruppe B | Gruppe B : 2 Personen | Zeit: 9 min Experiment+ max. 10 min Erarbeitung |

Die Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser

Die folgenden drei Experimente, welche vom Lehrer durchgeführt werden, zeigen exemplarisch die Reaktion von Lithium, Natrium und Kalium mit Wasser. Diese drei Elemente stehen untereinander in der I. Hauptgruppe des Periodensystems. Beobachten Sie die Reaktion und dokumentieren Sie diese in Ihrer Beobachtungstabelle auf der Rückseite.

Folgende Sicherheitsmaßnahmen sind unbedingt zu beachten:

- Sie dürfen die Reaktionen nur hinter der Schutzscheibe beobachten.
- Die Handhabung der Alkalimetalle unterliegt allein dem Lehrer.



Gefahrenstoffe

| | | |
|----------------|------------|---|
| Lithium | H: 260,314 | P: 223,231,232,280,305, 351,338, 370,378,422 |
| Natrium | H: 260,314 | P: 280,301,330,331,305, 351,338, 370,378,422 |
| Kalium | H: 260,314 | P: 223,231,232,280,305, 351,338, 370,378,422 |

Durchführung:

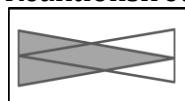
Einzelne Stücke von den Alkalimetallen werden mit einer Pinzette aus dem Petroleum genommen und auf saugfähiges Papier gelegt. Mit dem Messer wird das Alkalimetall angeschnitten (**Beobachtung der Schnittfläche**). Ein erbsengroßes Stück wird portioniert und sorgfältig mit der Pinzette auf dem Papier abgetupft. Es wird vollständig die Rinde entfernt und in die bereitgestellte pneumatische Wanne mit Wasser, das mit Phenolphthalein versetzt ist, gelegt (**Beobachtung der Reaktion mit Wasser**).

1. Beobachtungen zu Alkalimetallen während des Experimentierens

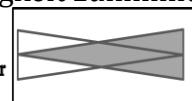
a) Beschreiben Sie in Stichpunkten Ihre Beobachtungen zum Anschneiden der Alkalimetalle und der anschließenden Reaktion mit Wasser.

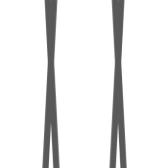
Hinweis: Beschreiben Sie **die Stoff- und Energieänderung** bei der Reaktion mit Wasser.

b) Zeichnen Sie schraffiert den Trend innerhalb der Gruppe ein, mit der die beobachtete Reaktionsfreudigkeit zunimmt.



oder



| <u>Element</u> | | <u>Vor der Zugabe von Wasser</u> | <u>Nach der Zugabe von Wasser</u> | <u>Reaktivität</u> |
|-------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| <u>Lithium (Li)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | | |  |
| <u>Natrium (Na)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | | |  |
| <u>Kalium (K)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | | |  |



Nachdem Sie Ihre Beobachtungen nun notiert haben, bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben. Danach gehen Sie zur Haltestelle B und warten dort auf zwei Personen von Gruppe A, um gemeinsam mit dem Gruppenarbeitsbogen fortzufahren.
Bearbeiten Sie nur die **hervorgehobenen Aufgabenteile**. Die grau hinterlegten Aufgaben werden von der anderen Gruppe bearbeitet.

2. Reaktionsgleichungen aufstellen

Die folgenden Beobachtungen weisen auf bestimmte Produkte, die entstanden sind.

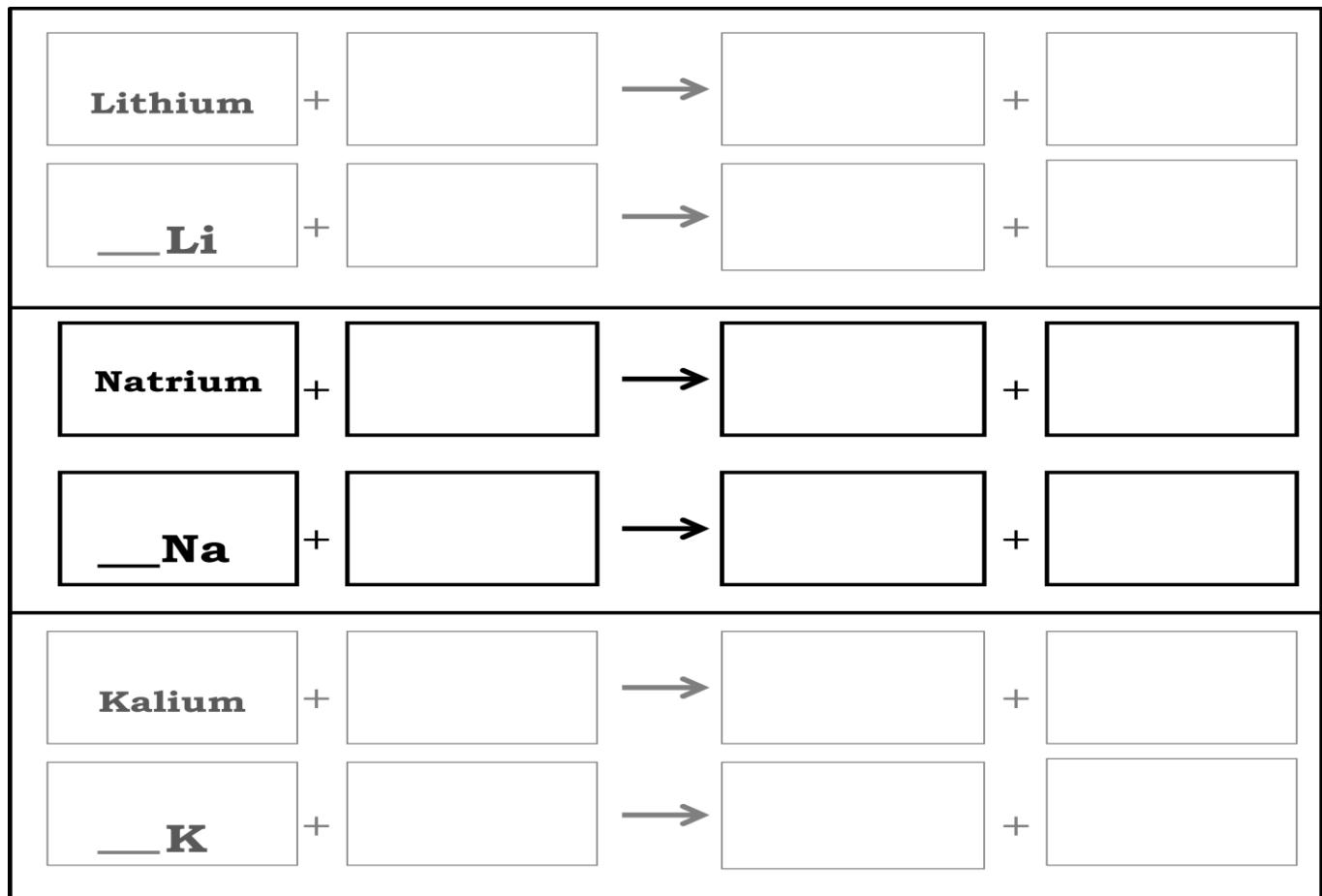
a) Tragen Sie in die Tabelle die möglichen Reaktionsprodukte als chemische Formeln ein.

Hinweis: Sie können die **gestuften Hilfen** nutzen!

| Beobachtung | Teilchen |
|--|----------|
| Pinkfärbung von Phenolphthalein (pH-Indikator) | |
| Gas | |

b) Nennen Sie eine Nachweisreaktion für das Gas.

b) Formulieren Sie zunächst **nur von Natrium mit Wasser** die Wortgleichung und Reaktionsgleichung.
Hinweis: Sie können die **gestuften Hilfen** nutzen!



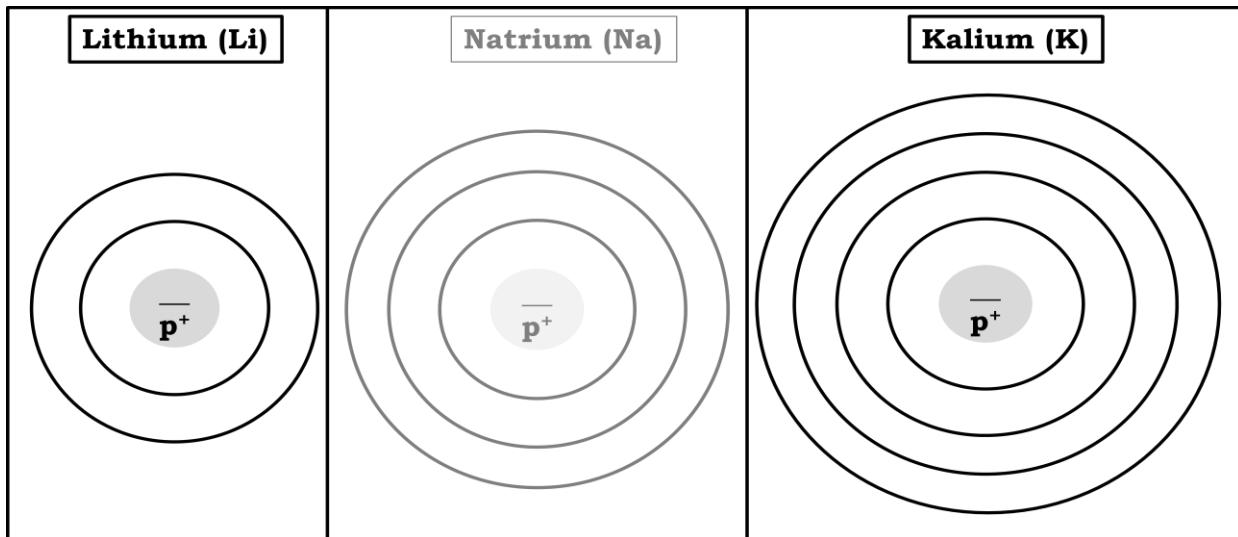
4. Erklärung zur unterschiedlichen Reaktivität von Lithium und Kalium mit dem Schalenmodell

a) Vervollständigen Sie zunächst mithilfe des Periodensystems nur die Angaben für **Lithium und Kalium** in der Tabelle. Geben Sie die zu erwartende Ladung der Ionen an.

| Element | Anzahl p^+ | Anzahl e^- | Anzahl e^- | | | |
|----------------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| | | | K-Schale | L-Schale | M-Schale | N-Schale |
| Lithium | | | | | | |
| Natrium | | | | | | |
| Kalium | | | | | | |

Ladung der Ionen: _____

b) Zeichnen Sie die Elektronen in die Schalenmodelle ein und vervollständigen Sie den Atomkern mit der Protonenanzahl.



c) Beschreiben Sie die unterschiedliche Lage des Außenelektrons im Lithium und Kaliumatom.

| | | | |
|--|--|--|---|
| | Erarbeitungsphase II |  |  |
|  | Arbeitsblatt 2: Gruppe A und Gruppe B | Gruppe A und Gruppe B: 2x2 Personen | Zeit: 10 min |

1. Vergleich der Ergebnisse:

- a) Vergleichen Sie ihre Ergebnisse des vorherigen Arbeitsblattes und ergänzen Sie die Ergebnisse auf Ihrem Blatt mit den Ergebnissen von der anderen Gruppe.
- b) Formulieren Sie gemeinsam die Wortgleichung und Reaktionsgleichung von **Kalium**.
- c) Nachdem Sie verglichen haben, können Sie nun auch den Löser verwenden, der vorne beim Lehrer ausliegt.
- d) Werten Sie Ihre Beobachtungen zur Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser aus und vervollständigen Sie die Tabelle.

**Veränderungen
im sichtbaren Bereich
(Stoffebene)**

• Stoffänderung: _____

• Energieänderung: _____

2. Sie haben zuvor die unterschiedliche Lage der Außenelektronen zweier Alkalimetalle verglichen.

Erklären Sie mithilfe des unteren Textes den Unterschied in der Reaktionsfreudigkeit und formulieren Sie hierzu einen Text.

Die abnehmende Ionisierungsenergie in der Hauptgruppe

Führt man einem Atom ausreichend Energie zu, so wird ein Elektron abgespalten und das Atom wird zu einem positiv geladenen Ion; es findet eine **Ionisierung** statt. Dies ist der erste notwendige Schritt in der Reaktion von Alkalimetallen.

Innerhalb der Hauptgruppe im Periodensystem nimmt die Ionisierungsenergie von oben nach unten (von Lithium zum Francium) ab. Dies liegt daran, dass die Anziehung zwischen Atomkern und den äußersten Elektronen abnimmt. Grund dafür ist die Zunahme der vollbesetzten Elektronenschalen zwischen dem Kern und den Elektronen in der äußersten Schale. Dadurch wird der positiv geladene Kern von den Außenelektronen abgeschirmt. Dies reduziert die Anziehung der Valenzelektronen durch den Kern. So ist es leichter, die Valenzelektronen abzuspalten.

Quelle: Salters Chemie- Theoretische Grundlagen; Schroedel (2012); Seite:35-37

3. Zeichnen Sie die Tendenzen für alle Elemente der I. Hauptgruppe ein.

| <u>Periode im Periodensystem</u> | <u>Element</u> | | <u>Reaktivität gegenüber Wasser</u> | <u>Atomradius</u> | <u>Ionisierungsenergie</u> |
|----------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 2. | Lithium (Li) | | X | X | X |
| 3. | Natrium (Na) | | X | X | X |
| 4. | Kalium (K) | | X | X | X |
| 5. | Rubidium (Rb) | | X | X | X |
| 6. | Caesium (Cs) | | X | X | X |
| 7. | Francium (Fr) | | | | |

3. DIE PRÄSENTATION

Bereiten Sie einen Vortrag vor, wofür drei Personen aus Ihrer Gruppe jeweils über eine der folgenden Aufgaben mit der Dokumentenkamera referieren. Präsentieren Sie dazu die Ergebnisse Ihrer Aufgaben.

- a)** Beschreiben Sie die Reaktion von Alkalimetallen und Wasser mithilfe der oberen Tabelle (**Arbeitsblatt 2-Aufgabe 1**).
- b)** Nennen Sie die Reaktionsgleichungen für alle drei Alkalimetalle Lithium, Natrium und Kalium mit Wasser und erklären Sie die Beobachtungen (**Arbeitsblatt 1-Aufgabe 2**).
- c)** Erklären Sie anhand Ihrer Atommodelle von Lithium, Natrium und Kalium, wie die unterschiedliche Reaktivität innerhalb der I. Hauptgruppe erklärt werden kann und welche Tendenzen Sie für die ganze Hauptgruppe vorhersagen (**Arbeitsblatt 1 Aufgabe 4.** und **Arbeitsblatt 2-Aufgabe 2. und 3.**).

| | | | |
|---|-----------------------|--|---|
| | Lerntempoduett |  |  |
| <u>Extraarbeitsblatt zum Zeitvertreib an der Haltestelle</u> | 2 Personen | <u>Bis jemand von der anderen Gruppe kommt</u> | |

Die Wortherkunft der Alkalimetalle

Bevor die Renaissance Ende des 14. Jhr. in Europa begann, erlebten die Naturwissenschaften ihre Blütezeit in der arabischen Welt. Staatliche Maßnahmen brachten naturwissenschaftliche Fortschritt hervor. Eine der Maßnahmen war, dass durch lukrativen Anreiz fremdsprachige Bücher ins Königreich gebracht wurden. Man wog jedes naturwissenschaftliche Buch, das aus dem Abendland mitgebracht wurde, in Gold auf.

Das Wort „Alkali“ stammt vom arabischen Wort für Asche „al kalja“. Eine der Anwendungen dieser Chemikalie ist die in jener Epoche florierende Seifenherstellung, wofür tierische Fette oder Öle mit Asche gemischt wurden. Asche besteht aus zwei Alkalimetallcarbonaten, welche zum ersten Mal gegen Ende des 18. Jahrhunderts durch den Chemiker Martin Klaproth als Natriumcarbonat (Na_2CO_3) und Kaliumcarbonat (K_2CO_3) beschrieben wurden. Er nannte sie Natron und Kali.

Lithium, das in geringen Mengen in einigen Gesteinen vorkommt, stammt vom griechischen Namen „Lithos“ für Stein. Die nach unten im Periodensystem folgenden Alkalimetalle Rubidium (lat. „rubidios“ für dunkelrot) und Caesium (lat. „caesius“ für himmelblau) wurden nach ihrer charakteristischen Flammenfärbung benannt. Das radioaktive Francium, welches nicht stabil ist, benannte die Entdeckerin Magerite Perey nach ihrem Heimatland Frankreich.

Aufgabe: Ordnen Sie die Begriffe den richtigen Bedeutungen durch Verbinden zu.

Alkali

gr. Stein

Lithium

ägyp. Neter= Soda

Natrium/Natron

lat. himmelblau

Kalium

Frankreich

Francium

arab. „Al kalja“
=Asche

Rubidium

lat. dunkelrot

Caesium

arab. „Al kalja“
=Asche

Quelle: Eigener Text

Gestufte Hilfen

PINKFÄRBUNG Stufe 1

Phenolphthalein ist ein pH-Indikator. Er färbt sich in Anwesenheit einer Base pink, wenn also OH^- -Ionen anwesend sind.

Wasser
Stufe 2

Betrachten Sie die Molekülstruktur von Wasser und überlegen Sie, welche zwei Produkte hieraus entstehen, wenn eine Bindung aufgeknüpft wird.



Gasbildung Stufe 3

Das Gas, das bei der Reaktion eines Alkalimetalls mit Wasser entsteht, kann durch die Knallgasreaktion nachgewiesen werden. Es ist das Gas, das auch bei der Reaktion von Kalium brennt. Es ist ein zweiatomiges Moleköl.

Reaktionsgleichung

Stufe 4

Lithium



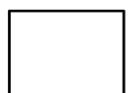
Wasser



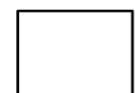
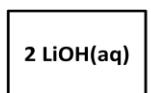
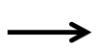
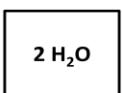
Lithiumhydroxid



Wasserstoff



+



Erwartungshorizont

| | | | |
|--|---|---|---|
| | Erarbeitungsphase I |  |  |
|  | Arbeitsblatt 1: Erwartungshorizont | Gruppe A: 2 Personen | Zeit: 9 min Experiment+ 10 min Erarbeitung |

Die Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser

Die folgenden drei Experimente, welche vom Lehrer durchgeführt werden, zeigen exemplarisch die Reaktion von Lithium, Natrium und Kalium mit Wasser. Diese drei Elemente stehen untereinander in der I. Hauptgruppe des Periodensystems. Beobachten Sie die Reaktion und dokumentieren Sie diese in Ihrer Beobachtungstabelle auf der Rückseite.

Folgende Sicherheitsmaßnahmen sind unbedingt zu beachten:

- Sie dürfen die Reaktionen nur hinter der Schutzscheibe beobachten.
- Die Handhabung der Alkalimetalle unterliegt allein der Lehrkraft.



Gefahrenstoffe

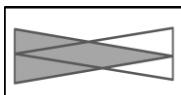
| | | |
|----------------|------------|---|
| Lithium | H: 260,314 | P: 223,231,232,280,305, 351,338, 370,378,422 |
| Natrium | H: 260,314 | P: 280,301,330,331,305, 351,338, 370,378,422 |
| Kalium | H: 260,314 | P: 223,231,232,280,305, 351,338, 370,378,422 |

Durchführung:

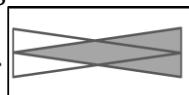
Einzelne Stücke von den Alkalimetallen werden mit einer Pinzette aus dem Petroleum genommen und auf saugfähiges Papier gelegt. Mit dem Messer wird das Alkalimetall angeschnitten (**Beobachtung der Schnittfläche**). Ein erbsengroßes Stück wird portioniert und sorgfältig mit der Pinzette auf dem Papier abgetupft. Es wird vollständig die Rinde entfernt und in die bereitgestellte pneumatische Wanne mit Wasser, das mit Phenolphthalein versetzt ist, gelegt (**Beobachtung der Reaktion mit Wasser**).

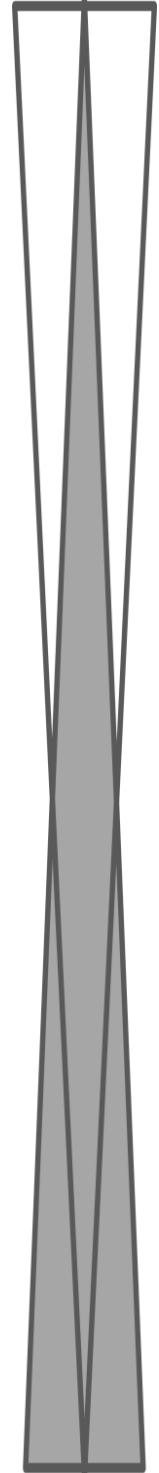
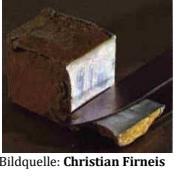
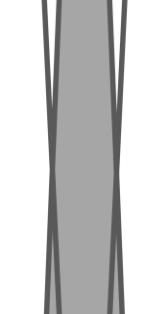
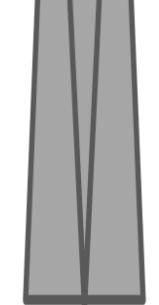
1. Beobachtungen zu Alkalimetallen während des Experimentierens

- a) Beschreiben Sie in Stichpunkten Ihre Beobachtungen zum Anschneiden der Alkalimetalle und der anschließenden Reaktion mit Wasser. **Hinweis:** Beschreiben Sie die Edukte ,Produkte und Reaktion.
 b) Zeichnen Sie schraffiert den Trend innerhalb der Gruppe ein, mit der die beobachtete Reaktionsfreudigkeit zunimmt.



oder



| <u>Element</u> | | <u>Vor der Zugabe von Wasser</u> | <u>Nach der Zugabe von Wasser</u> | <u>Reaktivität</u> |
|-------------------------|--|--|--|---|
| <u>Lithium (Li)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | <p>Außen von einer Rinde umgeben. Es ist ein weiches Metall, das sich leicht mit dem Messer anschneiden lässt und eine metallisch glänzende Oberfläche offenbart. Die Schnittfläche überzieht sich an der Luft schnell mit einer oxidierten Schicht</p> | <p>Reagiert mit Wasser. Es bewegt sich auf der Wasseroberfläche unter Gasentwicklung. Der pH-Indikator Phenolphthalein zeigt einen Farbumschlag für einen basischen Bereich an.</p> |  |
| <u>Natrium (Na)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | <p>Außen von einer stark verkrusteten Rinde umgeben. Es ist ein weiches Metall, das sich leicht mit dem Messer anschneiden lässt. An der Schnittfläche ist eine metallisch glänzende Oberfläche zu sehen. Die Schnittfläche überzieht sich an der Luft schnell mit einer oxidierten Schicht, die matt erscheint.</p> | <p>Reagiert heftig mit Wasser. Es bewegt sich auf der Wasseroberfläche schnell hin und her unter Gasentwicklung. Der pH-Indikator Phenolphthalein zeigt einen Farbumschlag für einen basischen Bereich an.</p> |  |
| <u>Kalium (K)</u> |  Bildquelle: Christian Firneis | <p>Außen von einer Rinde umgeben. Es ist ein weiches Metall, das sich leicht mit dem Messer anschneiden lässt und eine metallisch glänzende Oberfläche offenbart. Die Schnittfläche überzieht sich an der Luft schnell mit einer oxidierten Schicht.</p> | <p>Reagiert heftig mit Wasser und entzündet sich dabei. Mit einer leicht violetten Flamme brennen die auf der Wasseroberfläche liegenden Kaliumstücke. Der pH-Indikator Phenolphthalein zeigt einen Farbumschlag für einen basischen Bereich an.</p> |  |



Nachdem Sie Ihre Beobachtungen nun notiert haben, bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben. Anschließend gehen Sie zur Haltestelle A und warten dort auf zwei Personen von Gruppe B, um gemeinsam mit dem Gruppenarbeitsbogen fortzufahren.
Bearbeiten Sie nur die **hervorgehobenen Aufgabenteile**. Die grau hinterlegten Aufgaben werden von der anderen Gruppe bearbeitet.

2. Reaktionsgleichungen aufstellen

Die folgenden Beobachtungen weisen auf bestimmte Produkte, die entstanden sind.

a) Tragen Sie in die Tabelle die möglichen Reaktionsprodukte als chemische Formeln ein.

Hinweis: Sie können die **gestuften Hilfen** nutzen!

| Beobachtung | Teilchen |
|---|---------------------------------|
| Pinkfärbung von Phenolphthalein (pH-Indikator) | OH ⁻ |
| Gas | H ₂ / O ₂ |

b) Nennen Sie eine Nachweisreaktion für das Gas.

Wasserstoff wird durch die Knallgasprobe nachgewiesen, Sauerstoff durch die Glimmspanprobe.

b) Formulieren Sie zunächst **nur für Lithium und Wasser** die Wortgleichung und Reaktionsgleichung.
Hinweis: Sie können die **gestuften Hilfen** nutzen!

| | | | | | | |
|---------|---|--------------------|---|------------------|---|----------------|
| Lithium | + | Wasser | → | Lithium-hydroxid | + | Wasserstoff |
| 2 Li | + | 2 H ₂ O | → | 2 LiOH | + | H ₂ |
| Natrium | + | Wasser | → | Natrium-hydroxid | + | Wasserstoff |
| 2 Na | + | 2 H ₂ O | → | 2 NaOH | + | H ₂ |
| Kalium | + | Wasser | → | Kalium-hydroxid | + | Wasserstoff |
| 2 K | + | 2 H ₂ O | → | 2 KOH | + | H ₂ |

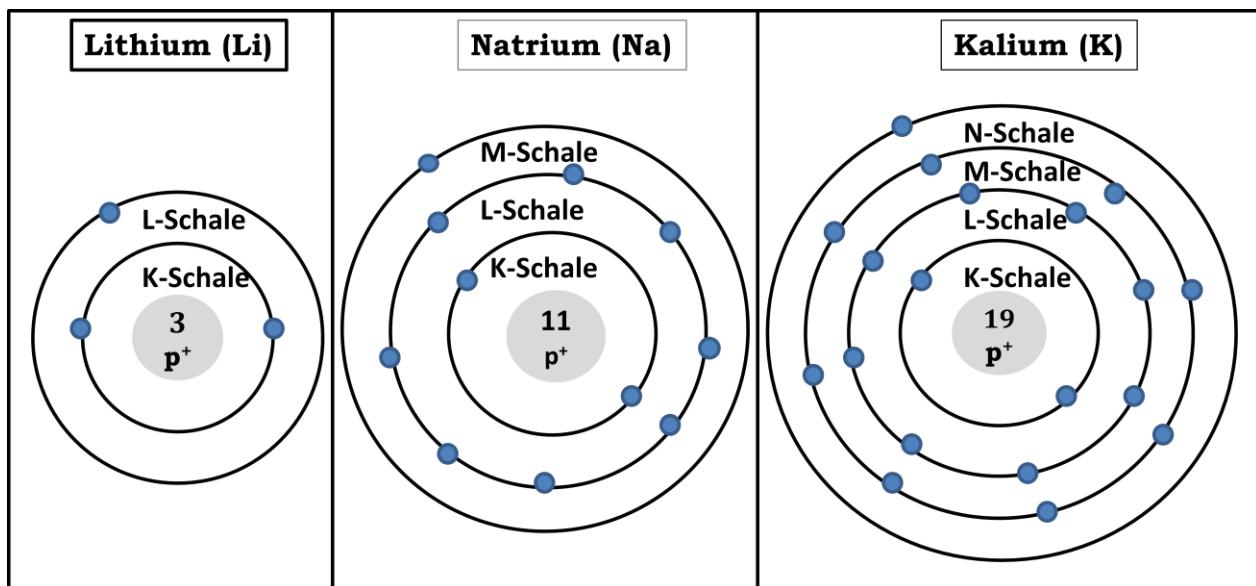
3. Erklärung zur unterschiedlichen Reaktionsfreudigkeit von Lithium und Kalium mit dem Schalenmodell

a) Vervollständigen Sie zunächst mithilfe des Periodensystems nur die Angaben für **Lithium und Natrium** in der Tabelle. Geben Sie die zu erwartende Ladung der Ionen an.

| Element | Anzahl p^+ | Anzahl e^- | Anzahl e^- | | | |
|----------------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| | | | K-Schale | L-Schale | M-Schale | N-Schale |
| Lithium | <u>3</u> | <u>3</u> | <u>2</u> | <u>1</u> | | |
| Natrium | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>2</u> | <u>8</u> | <u>1</u> | |
| Kalium | <u>19</u> | <u>19</u> | <u>2</u> | <u>8</u> | <u>8</u> | <u>1</u> |

Ladung der Ionen: +1

b) Zeichnen Sie die Elektronen in die Schalenmodelle ein und vervollständigen Sie den Atomkern mit der Protonenanzahl.



c) Beschreiben Sie die unterschiedliche Lage des Außenenelektrons im Lithium und Natriumatom/ Lithium und Kalium und erklären Sie mithilfe des unteren Textes den Unterschied in der Reaktionsfreudigkeit.

Die Außenenelektronen ist beim Natrium und Kalium weiter vom Kern entfernt als beim Lithium. Es befinden sich mehr vollbesetzte Schalen zwischen Außenenelektron und Kern, die die positive Ladung vom Kern abschirmen.

| | | | |
|--|---|---|---|
| | Erarbeitungsphase II |  |  |
|  | Arbeitsblatt 2: Erwartungshorizont | Gruppe A und Gruppe B: 2x2 Personen | Zeit: 10 min |

1. Vergleich der Ergebnisse:

- a) Vergleichen Sie ihre Ergebnisse des vorherigen Arbeitsblattes und ergänzen Sie die Ergebnisse auf Ihrem Blatt mit den Ergebnissen von der anderen Gruppe.
- b) Formulieren Sie gemeinsam die Wortgleichung und Reaktionsgleichung von **Kalium**.
- c) Nachdem Sie verglichen haben, können Sie- **wenn es notwendig ist-** nun auch den Löser verwenden, der vorne beim Lehrer ausliegt.
- d) Werten Sie Ihre Beobachtungen zur Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser aus und vervollständigen Sie die Tabelle.

Veränderungen
im sichtbaren Bereich
(Stoffebene)

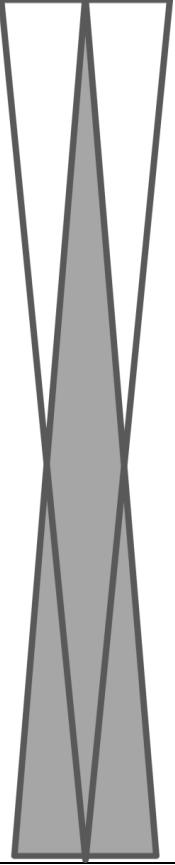
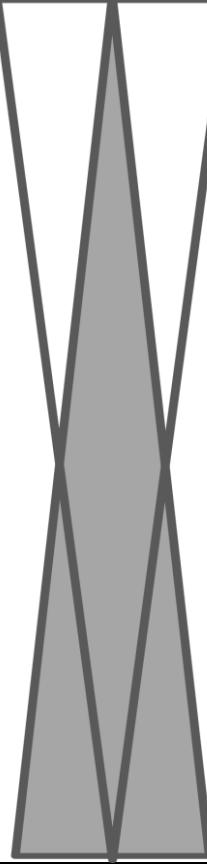
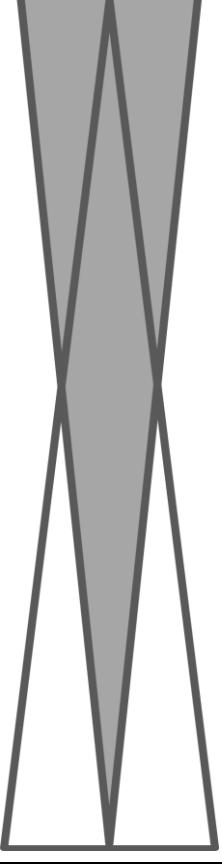
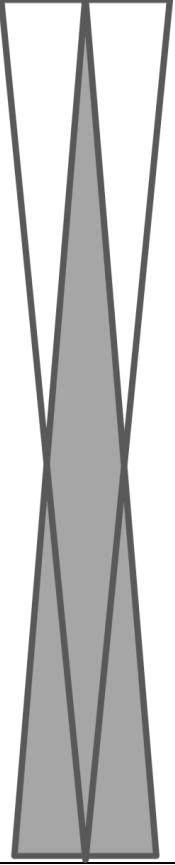
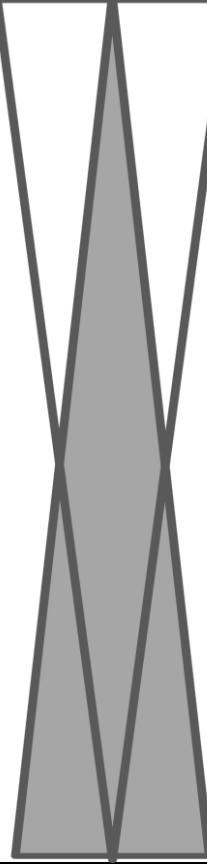
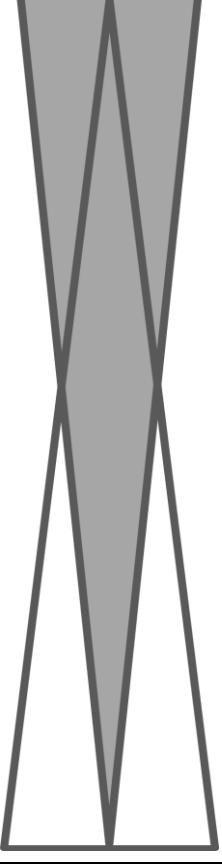
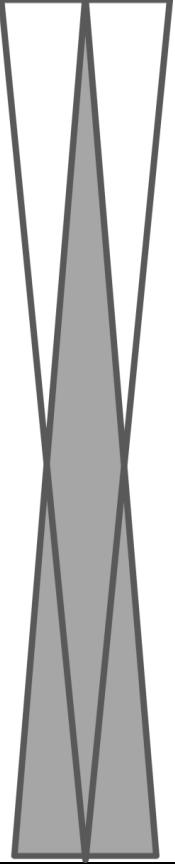
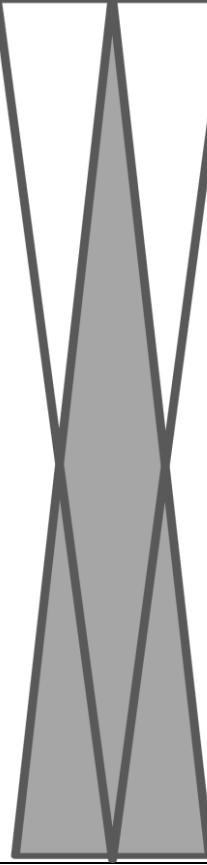
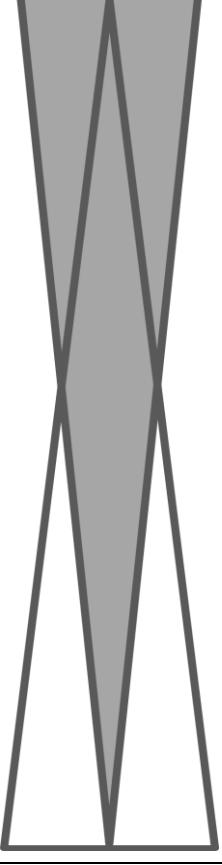
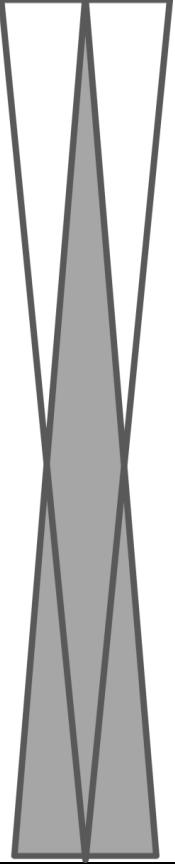
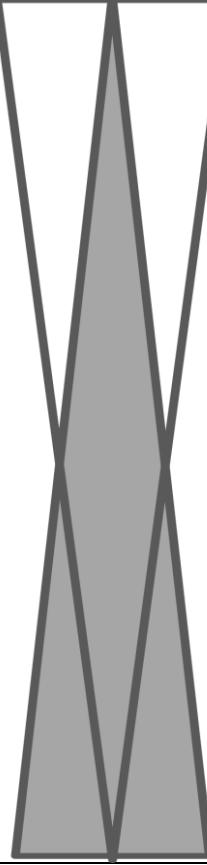
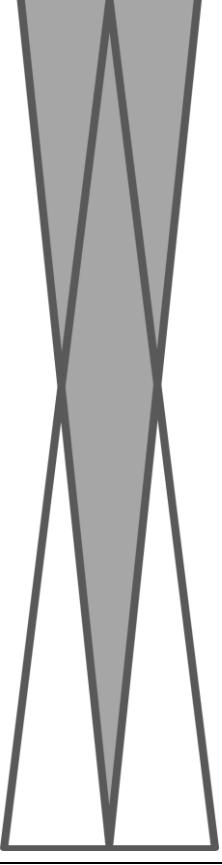
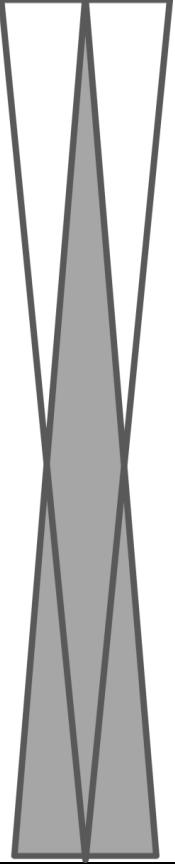
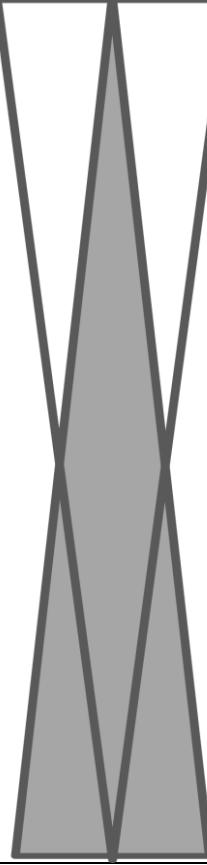
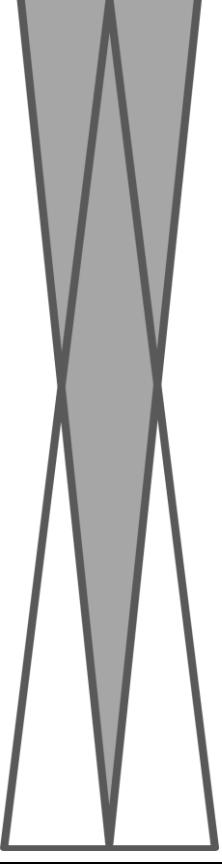
- Stoffänderung: *Das Alkalimetall, welches metallisch glänzt, wird in ein basisches Metallhydroxid und Wasserstoffgas umgesetzt.*
- Energieänderung: *Es handelt sich um eine exotherme Reaktion, die im Fall von Kalium genügend Aktivierungsenergie bereitstellt, um den Wasserstoff zu entzünden.*

2. Sie haben zuvor die unterschiedliche Lage der Außenelektronen zweier Alkalimetalle verglichen.

Erklären Sie mithilfe des unteren Textes den Unterschied in der Reaktionsfreudigkeit und formulieren Sie hierzu einen Text.

Ein Alkalimetall ist umso reaktiver, je leichter es sein Außenelektron abgeben kann. Hierfür ist Ionisierungsenergie notwendig, die dem Text nach von oben nach unten innerhalb einer Hauptgruppe abnimmt, weil die zunehmend vollbesetzten Elektronenschalen zu einer Abschirmung der positiven Ladung vom Außenelektron abschirmen. Kalium gibt daher von allen drei am leichtesten sein Valenzelektron ab, was mit der Beobachtung von zunehmender Reaktionsfreudigkeit übereinstimmt.

2. Zeichnen Sie die Tendenzen für alle Elemente der I. Hauptgruppe ein.

| <u>Periode im Periodensystem</u> | <u>Element</u> | | <u>Reaktivität gegenüber Wasser</u> | <u>Atomradius</u> | <u>Ionisierungsenergie</u> |
|----------------------------------|----------------|---|--|---|--|
| 2. | Lithium (Li) |  |  |  |  |
| 3. | Natrium (Na) |  |  |  |  |
| 4. | Kalium (K) |  |  |  |  |
| 5. | Rubidium (Rb) |  |  |  |  |
| 6. | Caesium (Cs) |  |  |  |  |
| 7. | Francium (Fr) | | | | |

