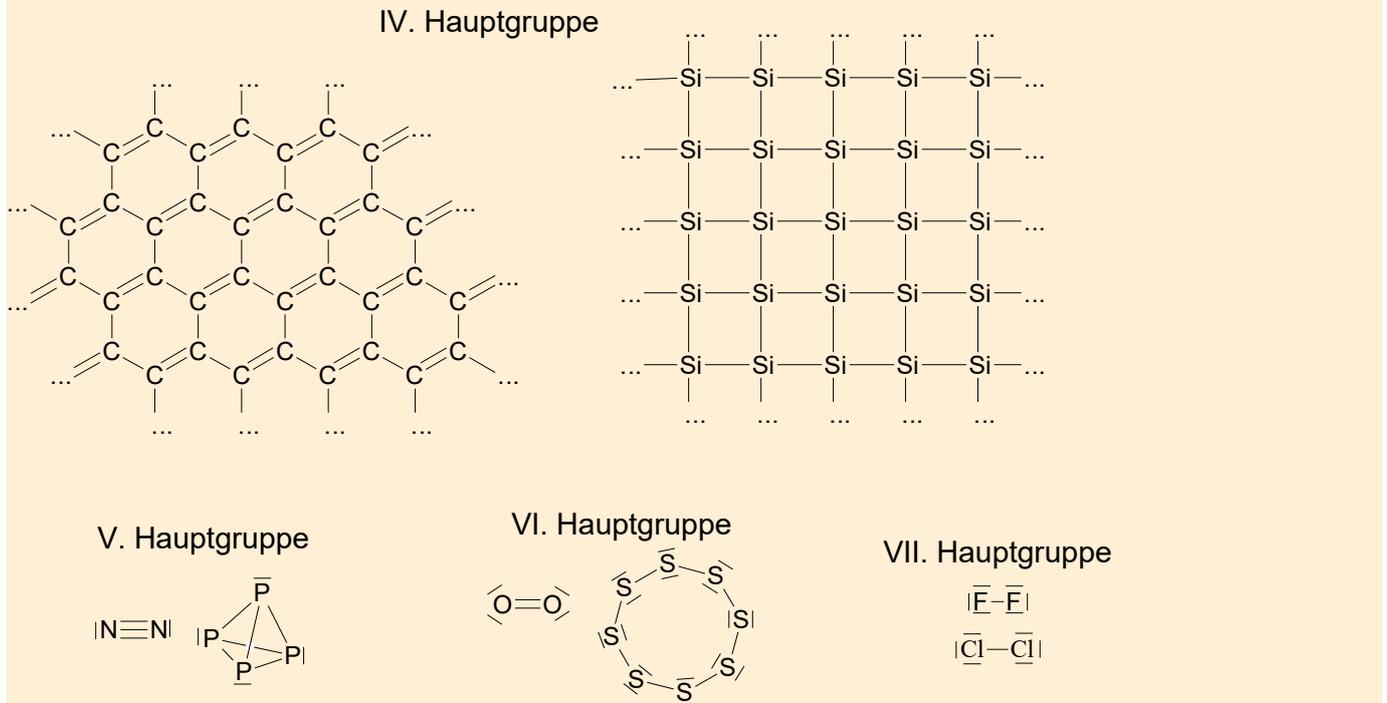


1. Bindungstheorie

Elemente der IV. bis VII. Hauptgruppen können durch Atombindungen untereinander den Edelgaszustand erreichen.

1. Zählen Sie selbst anhand der Strukturformeln nach! Die Edelgasregel ist in allen dargestellten **Elementmodifikationen** erfüllt. Alle Atome sind ungeladen/neutral, so dass auch insgesamt eine ungeladener, elektrisch neutraler Stoff vorliegt.



Mit anderen Worten: Elemente der IV. bis VII. Hauptgruppe haben eine ausreichende Anzahl an Außenelektronen (4 bis 7 e⁻), um durch Atombindungen mit anderen Atomen desselben Elements auf insgesamt acht Elektronen zuzugreifen. Bei Elementmodifikationen der I. bis III. Hauptgruppe ist es hingegen durch Elektronenpaarbindungen **nicht** möglich, den Edelgaszustand zu erreichen..

2. Warum nicht? Wo ist das Problem mit folgenden hypothetischen Strukturformeln für Elementmodifikationen?



Neutrale Atome mit nur 1, 2 oder 3 Außenelektronen können, mit Ausnahme des Wasserstoffs (H), durch Elektronenpaarbindungen untereinander, keine Edelgaskonfiguration erreichen. Sie könnten mangels Außenelektronen maximal 3 Elektronenpaarbindungen ausbilden. Das reicht nicht für ein stabiles *Elektronenoktett*. Die Atome der Elementmodifikation müssen, um einen stabilen Zustand zu erreichen also über eine andere Art und Weise verbunden sein.

Metallatome sind zusammen über **Metallbindungen** in einem Metall-Festkörper gebunden. Jedes Atom stellt dabei alle seine Außenelektronen allen Metallatomen des Metallkörpers zur Verfügung. Alle Außenelektronen zusammen bilden ein völlig **delokalisiertes Elektronengas**. Das gemeinsame Elektronengas bindet alle positiv geladenen **Atomrümpfe**, das sind die Atome die ihre Außenelektronen abgegeben haben, aneinander. Die Atomrümpfe nehmen

dabei hoch regelmäßig angeordnete Plätze im Festkörper an. Es liegt also auch hier ein **Kristall** vor, das **Metallgitter**.

Wie würden Sie Tennisbälle oder andere Kugeln in eine Kiste möglichst raumsparend füllen? Sie würden einzelne Schichten mit Kugeln einfüllen. Die Kugeln der jeweils nächsten Schicht würden sie in die Mulden der darunter liegenden Schicht legen. Auch die kugelförmigen Atomrümpfe bilden eine solche **dichteste Kugelpackung**.

1.3 Ermitteln Sie mithilfe der Abb. 1.2 die **Koordinationszahl** eines Atom(rumpfs). Das ist die Gesamtanzahl unmittelbar benachbarter Atome.

Die *Raumausfüllung* der Atomrümpfe in einer *dichtesten Kugelpackung* beträgt ca. 74%. Mehr ist nicht möglich. Das bedeutet, dass für das *gemeinsame Elektronengas* 26% des Raums zur Verfügung stehen. Das sind die Lücken in der Kugelpackung.

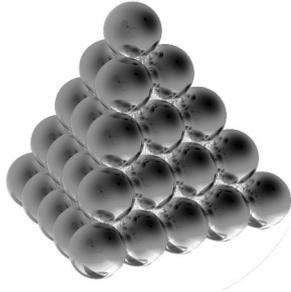


Abb. 1.1: Dichteste Kugelpackung Q: commons.wikipedia.org. A: Greg A L

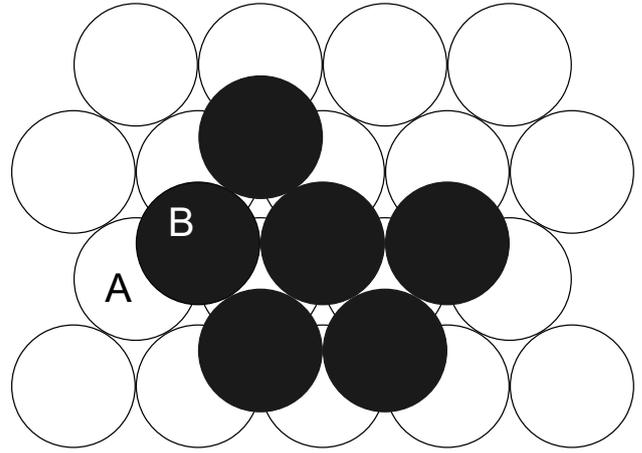


Abb. 1.2: Jede zweite Mulde (!) wird durch einen darüberliegenden Atomrumpf belegt. Q: commons.wikipedia.org. A: Twisp

2. Die wichtigsten Eigenschaften von Metallen erklären sich durch die Kugelpackung und das Elektronengas

1. Elektrische Leitfähigkeit und Temperaturabhängigkeit

2. Optischer Glanz, gute Wärmeleitfähigkeit

3. Zumeist hohe Dichte

4. Duktilität der Metalle im Vergleich zur Spröde der Salze

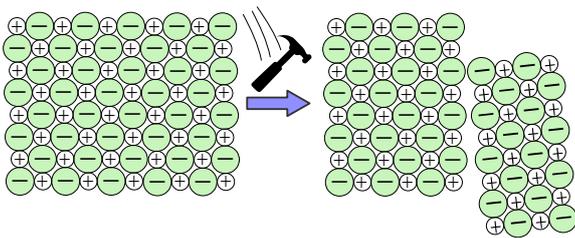


Abb. 2.1: Der Salze Spröde. Q: eigenes Werk

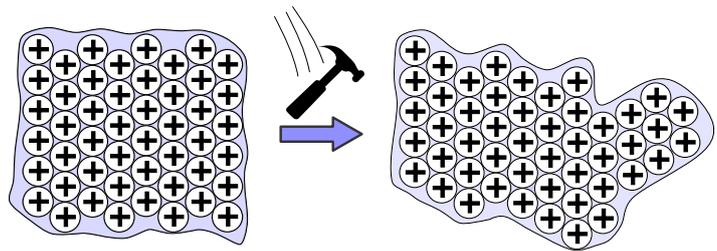


Abb. 2.2: Der Metalle Duktilität. Q: e.W.

5. Fähigkeit zur Bildung von Legierungen

Versuch: Eine Kupfermünze wird mit Ethanol und einem Taschentuch entfettet und durch ein Bad in konzentrierter Salzsäure gereinigt. Dann gibt man sie für einige Minuten in ein siedende Natronlauge (10%) deren Boden mit Zinkpulver bedeckt ist. Hinweis: Einen solche Lösung enthält gelöstes Zink (Zn^{2+}). Nach einigen Minuten wird die Münze mit H_2O gewaschen und über der Gasbrennerflamme kurz erhitzt.