

**FWU - Schule und Unterricht**

**DVD 46 10565 / VHS 42 10565** 13 min, Farbe



# **Edelgase und Nebengruppenmetalle**

**FWU –  
das Medieninstitut  
der Länder**



## Lernziele

Die Schüler sollen:

- die Gruppe der Edelgase nennen können;
- wichtige Nebengruppenmetalle nennen können;
- einen Überblick über den Einsatz der Edelgase und der Nebengruppenmetalle im Alltag haben;
- mit Hilfe der Begriffe „Valenzelektronen“ und „Oktettzustand“ verstehen, warum Edelgase chemisch unreaktiv sind;
- erkennen, wie Edelgase zum Leuchten gebracht werden können;
- den Begriff „Legierung“ kennen lernen;
- physikalische Eigenschaften von Metallen nennen können;
- wissen, dass auch Nebengruppenmetalle gern Elektronen abgeben;
- dem Begriff „Komplexverbindung“ begegnet sein.

## Vorkenntnisse

Die Schüler sollten:

- das Kern-Hülle-Modell der Atome und das Periodensystem der Elemente kennen;
- vertraut sein mit der Entstehung von Ionen und der Bildung von Salzen;

## Zum Inhalt

### 1. Edelgase

Moderne Autoscheinwerfer enthalten das Element Xenon. Es steht im Periodensystem in der achten Hauptgruppe, zu der die Elemente Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon und Radon gehören. Der Name der Gruppe stammt aus Zeiten, in denen es als vornehm und Zeichen für Adel galt, sich nicht mit jedem abzugeben, denn die Elemente der achten Hauptgruppe sind praktisch nicht zu einer chemischen Reaktion zu bringen. Wenn sie aber nicht chemisch reagieren, wie kann dann das Xenon zum Leuchten gebracht werden?

Am leichtesten erklärt sich dies am Neon-Atom. Edelgase kommen atomar vor, sie gehen auch untereinander keine Bindung ein. Um den zentralen Atomkern des Neon bewegen sich die Elektronen in Aufenthaltsräumen, den Orbitalen, die bestimmten Energieniveaus entsprechen. Zwei der zehn Elektronen bewegen sich im inneren Orbital. Die restlichen acht bewegen sich auf dem äußeren Energieniveau um den Kern herum. Diese Elektronen nennt man Valenzelektronen. In der Regel nehmen nur sie an chemischen Reaktionen teil. Atome gehen chemische Reaktionen ein, um ein gefülltes äußeres Energieniveau zu erreichen. Mit acht Elektronen ist das Valenzorbital des Neon bereits gefüllt. Dies gilt für alle Edelgase, weshalb sie so unreaktiv sind.

In der Technik macht man sich dies beim Schutzgasschweißen zu Nutze. Dabei wird das billigste Edelgas, Argon, um die Schweißnaht gespült, um Reaktionen mit Sauerstoff und Stickstoff aus der Luft zu vermeiden.

Zurück zur Ausgangsfrage: Wie kann man Edelgase zum Leuchten bringen? Legt man an eine Leuchtstoffröhre mit Neon einen elektrischen Strom an, so bewegen sich Elektronen sehr schnell durch das Gas. Dabei stoßen sie mit Neonatomen zusammen. Ein Valenzelektron wird energiereicher und dadurch auf ein höheres Energieniveau gehoben. Das Neonatom befindet sich in einem angeregten Zustand. Dieser ist sehr instabil, weshalb das Elektron sofort wieder in seinen Ausgangszustand zurück fällt. Dabei gibt es die aufgenommene Energie wieder als Licht ab.

Die Edelgase leuchten in verschiedenen Farben, was man sich in Leuchtstoffröhren zu Nutze macht. Ein Gemisch aus Quecksilber und Argon kann man dazu bringen, UV-Licht

abzugeben, was man für Sonnenbänke verwendet. Weil sie so unreaktiv sind, sind Edelgase für den Menschen ungiftig. Beim Tiefseetauchen wird Stickstoff durch Helium ersetzt, was weniger Probleme verursacht.

Auch die physikalischen Eigenschaften der Edelgase, wie z.B. ihre Dichte, ermöglichen besondere Anwendungen: Welches Edelgas eignet sich, um dem Zeppelin Auftrieb zu geben? Ein Luftballon mit Helium steigt nach oben. Die Ballone mit Argon, Krypton und Xenon fallen alle nach unten, wobei der mit Xenon am schnellsten fällt. Dies liegt daran, dass die Dichte der Edelgase in der Hauptgruppe von oben nach unten zunimmt, denn die Atomgewichte nehmen zu. Der Zeppelin kann also nur mit Helium aufsteigen.

## 2. Nebengruppenmetalle

Da Kupfer in der Natur elementar gefunden werden kann, gehörte es zu den ersten vom Menschen bearbeiteten Metallen. Bald mischte man Kupfer mit Zinn und es entstand Bronze. Legierungen wie Bronze sind meist härter als die elementaren Metalle.

Die meisten Elemente des Periodensystems sind Metalle. Hauptgruppen-Metalle wie die Alkalimetalle sind zu weich und reaktiv für die alltägliche Verwendung. Die meisten Gebrauchsmetalle finden sich in den Nebengruppen, z.B. Eisen und Kupfer oder Gold und Silber. Diese Metalle sind wenig reaktiv und so nützliche Stoffe für den Alltag.

Alle Metalle haben ähnliche physikalische Eigenschaften, was in ihrem ähnlichen atomaren Bau begründet liegt: Metallischer Glanz, Formbarkeit, Ziehbarkeit, dennoch belastbar, leiten Wärme und elektrischen Strom, hohe Schmelz- und Siedepunkte.

Auch das chemische Verhalten der Nebengruppenmetalle ermöglicht besondere technische Anwendungen: Rhodium und Palladium werden im Autokatalysator eingesetzt. Wie auch die Hauptgruppenmetalle geben sie leicht Elektronen ab und bilden Salze (Reaktion von Zink und Iod). Die Ionen sind häufig lebhaft gefärbt. Sie können nicht nur Salze ausbilden, sondern auch eine besondere Art von Verbindungen, die Komplexverbindungen. Das Eisen-II-Kation liegt in wässriger Lösung nicht nur einfach gelöst vor, sondern bildet mit den freien Elektronenpaaren von sechs Wassermolekülen Bindungen aus. Es entsteht eine Komplexverbindung:  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .

Die Salze und Komplexverbindungen von Nebengruppenmetallen werden zum Beispiel in Glasuren von Töpferwaren verwendet.

## Zur Verwendung im Unterricht

### Edelgase

Die Chemie-Lehrpläne der verschiedenen Bundesländer und Schularten sehen im Fach Chemie in der Regel die Behandlung der Alkalimetalle, der Halogene und der Edelgase bereits im ersten Jahr des Chemie-Unterrichtes vor. Diesem Wissensstand ist der erste Kurzfilm des vorliegenden Arbeitsvideos angepasst.

Die Edelgase eignen sich besonders gut als „Vehikel“, um vom Kugel-Modell der Atome zum Kern-Hülle-Modell überzuleiten. Mit dem Bewusstsein, dass die Elemente sich in der Anzahl der Elektronen unterscheiden und diese für das chemische Verhalten verantwortlich sind, eröffnet sich den Schülern zum Einen eine weitere Dimension zur Verwendung des Periodensystems. Anderer-

seits ist ihnen mit dem Konzept des Oktett-Zustandes ein Werkzeug an die Hand gegeben, um Voraussagen über die Reaktionsweise von Elementen zu treffen.

Der vorliegende Film ist dem entsprechend so gestaltet, dass er zur Erarbeitung ebenso wie zur Vertiefung und zur jeweiligen Überleitung zwischen den Themen Periodensystem - Atombau - Stoffklassen - chemische Reaktionen und Bindungen anhand des Themas Edelgase dienen kann.

### **Nebengruppenmetalle**

Die Nebengruppenmetalle werden im Zuge der Besprechung des Periodensystems erstmals erwähnt. Meist erfolgt hier aber nur ein grober Überblick, da die zunächst besprochenen, einfachen Gesetzmäßigkeiten des PSE wie z.B. die Oktettregel in den Nebengruppen nicht mehr gilt. Im zweiten Kurzfilm des Arbeitsvideos werden daher zunächst die Nebengruppenmetalle im PSE gezeigt und deutlich gemacht, dass sie unreaktiver als z.B. die Alkalimetalle und somit alltagsgeeignete Werkstoffe sind. Einige wichtige Vertreter wie Kupfer oder Eisen, Gold und Silber werden genannt.

Das Thema Metalle und Metallische Bindung bietet die nächste Möglichkeit, die Nebengruppenmetalle zu besprechen. Der zweite Abschnitt des Kurzfilmes zeigt dem entsprechend die physikalischen Merkmale der Metalle wie ihren Glanz, die Dehn- und Formbarkeit und ihre Leitfähigkeit auf. Der darauf folgende Abschnitt zum chemischen Verhalten lässt sich hervorragend nutzen, um zu den Salzen über zu leiten oder bereits erworbenes Wissen zur Elektronenabgabe und Bildung von Metall-Kationen zu sichern.

Schließlich tauchen die Nebengruppenmetalle in den höheren Chemie-Klassen im Zusammenhang mit Komplexverbindungen und Komplexgleichgewichten wieder auf. Der Kurzfilm erläutert auch dieses Thema. Dabei wurde bewusst nicht genauer auf die Bindungsverhältnisse im Komplex eingegangen. Auf diese Weise kann auch schon jüngeren oder leistungsschwächeren Klassen ein Eindruck davon vermittelt werden, dass es auch ungewöhnlichere chemische Verbindungen gibt.

**Produktion**

FWU Institut für Film und Bild, 2006

**Filmmaterial**

VEA Video Education Australasia / Benchmark  
Hella AG, Lippstadt

**Animationen**

snag multimedia, München

**Buch und Redaktion**

Katja Weirauch

**Begleitkarte**

Katja Weirauch

**Bildnachweis**

Coverbilder:

fotolia

Norma Cornes

Hartmut Padubrin

Film:

bpk Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz

ifa-Bilderteam

**Pädagogische Referentin im FWU**

Katja Weirauch

**Danksagung**

Das FWU Institut für Film und Bild dankt der Hella AG, Lippstadt für das großzügige zur Verfügung stellen von Filmmaterial!

[www.hella.de](http://www.hella.de)

**Verleih** durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen,  
Medienzentren und konfessionelle Medienzentren

**Verkauf** durch FWU Institut für Film und Bild,  
Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2006

FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH  
Geiseltalsteig

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (0 89) 64 97-1

Telefax (0 89) 64 97-2 40

E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)

Internet <http://www.fwu.de>



FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH  
Geiseltalstraße  
Bavariafilmplatz 3  
D-82031 Grünwald  
Telefon (0 89) 64 97-1  
Telefax (0 89) 64 97-240  
E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)  
Internet <http://www.fwu.de>

**zentrale Sammelnummern für  
unseren Vertrieb:**

**Telefon (0 89) 64 97-4 44**  
**Telefax (0 89) 64 97-2 40**  
**E-Mail [vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)**

Laufzeit: 13 min  
2 Kurzfilme  
Kapitelwahl auf DVD-Video  
Sprache: Deutsch  
DVD-ROM-Teil:  
Unterrichtsmaterialien

**Systemvoraussetzungen  
bei Nutzung am PC**  
DVD-Laufwerk und  
DVD-Player-Software,  
empfohlen ab WIN 98

GEMA

Alle Urheber- und  
Leistungsschutzrechte  
vorbehalten.  
Nicht erlaubte/genehm-  
igte Nutzungen wer-  
den zivil- und/oder  
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-  
Programm  
gemäß  
§ 14 JuSchG**

## FWU - Schule und Unterricht

- **DVD-VIDEO 46 10565** 1:1 DVD mit Kapitelwahlpunkten
- **VHS 42 10565**
- ■ **Paket 50 10565** (DVD 46 10565 + VHS 42 10565)

13 min, Farbe

### Edelgase und Nebengruppenmetalle

Leuchtstoffröhren und Autokatalysatoren, Brücken und Sonnenbänke - für all diese alltäglichen Dinge werden Edelgase und Nebengruppenmetalle benötigt. Der atomare Aufbau der Edelgase wird mit Hilfe von Animationen besprochen und ihre Eigenschaften daraus her geleitet. Die Nebengruppenmetalle werden in Bezug auf die typischen physikalischen Eigenschaften der Metalle betrachtet. Ihr Bestreben, Kationen zu bilden wird gezeigt und ein kurzer Blick auf ihre Fähigkeit zur Komplexbildung gewagt.

### Schlagwörter

Edelgase, Nebengruppenmetalle, Metalle, Nichtmetalle, Atombau, Periodensystem, Element, Komplexverbindung

### Chemie

Physikalische Chemie • Atombau, Periodensystem  
Anorganische Chemie • Elemente  
Angewandte Chemie • Chemie in Alltag und Umwelt

### Berufliche Bildung

Chemie

Allgemeinbildende Schulen  
Erwachsenenbildung

### Weitere Medien

- 46 02319 Basiswissen Chemie. Didaktische FWU-DVD, 2005
- 42 02994 Das Periodensystem. Arbeitsvideo / 3 Kurzfilme, 2005
- 46 02328 Werkstoffe in Metall- und Elektroberufen. Didaktische FWU-DVD, 2005
- 46 02293 Wolfram - ein einzigartiges Element. Didaktische FWU-DVD, 2004
- 46 02240 Chemische Bindungen - Moleküle. Didaktische FWU-DVD, 2003
- 42 02846 Wasserstoff und Brennstoffzelle. VHS, 2003