

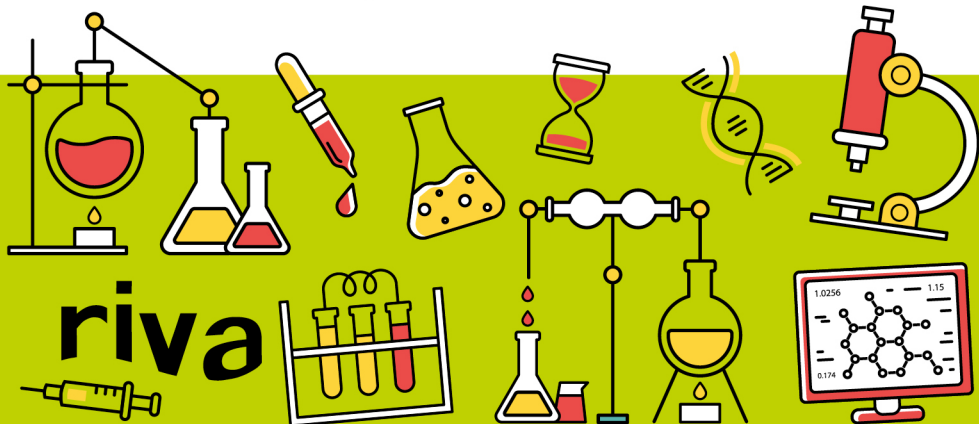


Petra Cnyrim

ERKLÄRT MIR, ALS WÄRE ICH 5

Chemie

Was passiert eigentlich, wenn etwas rostet?
Woher kommen die Abkürzungen für chemische Elemente?
Ist ein Edelgas wertvoller als andere Gase?



riva

Petra Cnyrim

**ERKLÄRS
MIR, ALS
WÄRE ICH 5**

Chemie

Petra Cnyrim

ERKLÄRS MIR, ALS WÄRE ICH 5

Chemie

Was passiert eigentlich, wenn etwas rostet?
Was bedeuten die Zahlen in chemischen Formeln?
Ist ein Edelgas wertvoller als andere Gase?

riva

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

Für Fragen und Anregungen

info@m-vg.de

Wichtiger Hinweis

Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit wurde auf eine genderspezifische Schreibweise sowie eine Mehrfachbezeichnung verzichtet. Alle personenbezogenen Bezeichnungen sind somit geschlechtsneutral zu verstehen.

Originalausgabe

1. Auflage 2024

© 2024 by riva Verlag, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Türkenstraße 89

80799 München

Tel.: 089 651285-0

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Wir behalten uns die Nutzung unserer Inhalte für Text und Data Mining im Sinne von § 44b UrhG ausdrücklich vor.

Redaktion: Ulrike Reinen

Umschlaggestaltung: Isabella Dorsch

Umschlagabbildung: [shutterstock.com/miniwide](https://www.shutterstock.com/miniwide), bsd studio

Abbildungen im Innenteil: Adobe Stock/MicroOne, Zoya Miller

Satz: Satzwerk Huber, Germering

Druck: CPI

Printed in the EU

ISBN Print 978-3-7423-2663-8

ISBN E-Book (PDF) 978-3-7453-1943-9

ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-7453-1944-6



Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter

www.rivaverlag.de

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter www.m-vg.de

INHALT

VORWORT	7
GRUNDLAGEN: 1×1 DER CHEMIE	9
WO UNS DIE CHEMIE IM ALLTAG BEGEGNET	51
DIE CHEMIE DES KÖRPERS	113
DIES UND DAS	131
BERÜHMTE CHEMIKER UND IHRE ENTDECKUNGEN	147

VORWORT

Das Wort »Chemie« ruft bei vielen leider oft erst einmal schlechte Gedanken hervor: Die einen erinnern sich an den Chemieunterricht in der Schule und damit an niemals enden wollende und unverständliche Abbildungen des Periodensystems. Für andere steht »Chemie« insgesamt für etwas Unheimliches und Unkontrollierbares. In dem Fall tauchen dann Bilder von Chemiefabriken, die giftige Abfälle in kleine Flüsse ableiten, vor dem inneren Auge auf. Oder man denkt an Versuche, die uns Menschen, die Tiere und die Natur gefährden. Und nicht zuletzt verunsichern uns die Berichte; wir denken an all die Chemie in unseren Lebensmitteln, Medikamenten und der Kleidung! Eine schwierige Ausgangslage also für die Chemie ...

Wenn man sich aber genauer mit ihr beschäftigt, findet man heraus, dass es dabei nicht immer um künstliche oder giftige Stoffe gehen muss, die sich in den Körper schleichen. Ganz im Gegenteil, denn ohne chemische Abläufe wäre unser Leben auf der Erde gar nicht möglich. Dazu kommen die vielen chemischen Helferlein, die uns unser Leben oft ganz schön erleichtern, ohne dass wir darüber nachdenken. Beispiele gefällig? Wenn es ums Überleben geht, wäre da schon mal ganz vorn unsere Atmung mit dabei. Denn ja, sobald wir Sauerstoff aus der Luft um uns herum filtern und danach als etwas anderes ausstoßen, hat unser Körper einen großen chemischen Prozess

unternommen – er lebt, und das, ohne darüber nachdenken zu müssen und mithilfe der Chemie!

Auch im Alltag begegnet uns die Chemie immer wieder: Da wäre zum Beispiel der alte Trick, die Haushaltsgeräte, etwa einen Wasserkocher, mit etwas Essig ganz einfach vom Kalk zu befreien. Oder der Fleckenentferner, der uns dabei hilft, den Lieblingspulli zu reinigen. Und dann gibt es noch die Haarfarbe aus der Tube, die Aromen beim Kochen und überhaupt alles in unserer Welt, was sich verformt und verändert.

Chemische Vorgänge begegnen uns also jeden Tag um uns herum und sogar in uns drin! Die Chemie ist also vielleicht doch einen näheren Blick wert – und genau dafür ist dieses Buch entstanden. Es soll auf unterhaltsame und einfache Art einen kleinen Einblick in eine Wissenschaft ermöglichen, die am Ende gar nicht so schlecht ist wie von außen betrachtet manchmal vermutet.

Viel Spaß beim Lesen,

Petra Cnyrim

GRUNDLAGEN: 1×1 DER CHEMIE

Um zu verstehen, worum es in der Chemie geht, sollte man wissen, dass es sich dabei um eine Naturwissenschaft handelt. Das Wort »Chemie« kommt aus dem Altägyptischen und heißt so viel wie »schwarze Erde«. Denn schon damals haben sich die Menschen mit Chemie beschäftigt, indem sie geforscht haben, welche Stoffe es auf unserer Welt gibt und wie sie zusammengesetzt sind. In der Chemie geht es aber auch sehr oft um die Veränderung eines Zustands – sobald sich also ein Stoff verändert, ist das Chemie. Wenn neue Stoffe entstehen, nennt man das »Reaktionen«. Aber auch der Aufbau von Dingen hat mit Chemie zu tun. Denn alles, was auf der Erde existiert, besteht aus kleinsten Teilchen – den Molekülen.

Was machen Chemiker?

Schon zu Zeiten der alten Ägypter beschäftigten sich die Menschen mit Chemie, nur dass sie sich damals noch nicht als Chemiker, sondern als »Alchemisten« bezeichnet haben. Sie experimentierten mit verschiedenen Stoffen und versuchten zum Beispiel, auch Gold selbst herzustellen. Das hat zwar am Ende nicht funktioniert, dafür wurden dabei andere wichtige Dinge entdeckt, zum Beispiel die Herstellung von Porzellan.

Später kam eine Zeit, in der sich die Chemiker vor allem damit beschäftigt haben, was Atome und Moleküle sind und was sie damit zu tun haben, dass ein Stoff eine bestimmte Eigenschaft hat. Das waren die Grundlagen der Chemie, es wurde experimentiert und geforscht, um den Dingen im wahrsten Sinne des Wortes auf den Grund zu gehen. Danach begannen die Chemiker mit dem Wissen, das sie inzwischen hatten, selbst Stoffe herzustellen. Dabei sind Dinge entstanden, die wir heute alle ganz selbstverständlich und jeden Tag benutzen, wie zum Beispiel Plastik – ohne darüber nachzudenken, dass es sich dabei um reine Chemie handelt. Manchmal sind Stoffe entstanden, die uns zwar das Leben erleichtern, aber am Ende uns und der Umwelt schaden können. Aber auch das ist wieder ein Fall für die Chemiker, denn dann sind sie gefragt, wieder neue Stoffe zu erfinden, die das nicht tun.

In der Chemie wird also seit Jahrhunderten geforscht und es wird wohl auch immer so weitergehen. Aber Chemiker sind nicht nur dafür zuständig, ständig etwas Neues zu erfinden. Sie sind auch sehr wichtig, wenn es darum geht, Auskunft über den Zustand von etwas zu bekommen. Da wären zum Beispiel unsere Luft oder die Gewässer – wie können wir sie überprüfen? Denn es ist schließlich überlebenswichtig für uns, zu wissen, ob die Luft, die wir atmen, sauber ist oder ob unsere Gewässer

noch nutzbar sind. Das alles können Chemiker mit ihren speziell dafür entwickelten Verfahren überprüfen und messen. Und in manchen Fällen können sie dann ein Gleichgewicht, das ins Wanken geraten ist, wiederherstellen.

Was sind denn eigentlich Atome?

Um zu erfahren, was ein Atom ist, muss man erst einmal wissen, dass alles, was sich auf unserer Erde befindet, in seinem kleinsten Teil aus unzähligen Atomen besteht – wir auch! Tiere, Pflanzen und sogar Wasser, Luft und Erde setzen sich aus diesen winzigen Teilchen zusammen. Sie sind so klein, dass wir sie nicht sehen können. Das geht nur mithilfe eines der modernsten und speziell dafür gebauten Mikroskope.

Bis jetzt hat man 118 verschiedene Arten von Atomen entdeckt, aber vielleicht gibt es noch mehr. Der Name »Atom« kommt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie »unteilbar«. Man hat es deshalb so genannt, weil man früher dachte, dass ein Atom das kleinste Teilchen von allem ist, was es gibt, und dass es eben deshalb nicht mehr geteilt werden kann. Inzwischen weiß man, dass man sogar Atome teilen kann. Denn jedes Atom hat einen Kern im Inneren, und um ihn herum schwirren winzige Teilchen, sodass es aussieht, als würden sie eine Wolke bilden. Es gibt zwei verschiedene Sorten von Teilchen, die dort herumsausen: die Protonen und die Neutronen. Beide sind elektrisch geladen, deshalb kann man mit Atomen auch Strom erzeugen. Man unterscheidet die Atome danach, wie groß ihr Kern ist. Das hängt damit zusammen, wie viele Protonen oder Neutronen um ihn herumflitzen. Auf der Hülle der Atome befinden sich die Elektronen. Normalerweise hat ein Atom genauso viele Protonen wie Elektronen. Die Protonen im Kern sind positiv geladen, die Elektronen negativ. Deshalb ist

ein Atom elektrisch neutral – die beiden Ladungen heben sich gegenseitig auf. Die Elektronen auf der Außenhülle oder Schale von Atomen können abgegeben oder aufgenommen werden.

Atome sind immer die kleinsten Baustoffe eines Elements. Elemente sind Stoffe, die man nicht mehr teilen kann. Man kann auch sagen, es ist der reine Stoff, der nicht mehr in andere Stoffe zerlegt werden kann. Elemente bestehen aus nur einer Sorte von Atomen. Ein Beispiel für ein Element ist Sauerstoff O_2 . Die Sauerstoffatome haben die gleichen Eigenschaften.

Was bedeuten die Zahlen in chemischen Formeln?

Je nachdem, ob ein Atom Elektronen aufnimmt oder abgibt, ändert sich seine elektrische Ladung. Und das wird mit einem Plus oder einem Minus neben den Buchstaben (Abkürzungen der Namen) angezeigt. Ein paar Beispiele:

Natrium – die Abkürzung ist Na und daneben steht ein »+«. Warum? Weil Natrium positiv geladen ist, denn es hat ein Elektron abgegeben. Es gibt also mehr positive Ladung auf dem Atom als negative – also bekommt es ein Plus.

Kupfer – abgekürzt Cu, daneben steht ein »2+«. Das Kupferatom hat zwei Elektronen abgegeben und ist deshalb »zweifach positiv« geladen.

Umgekehrt können Atome auch Elektronen aufnehmen und bekommen dadurch eine negative Ladung. Sauerstoff (mit der Abkürzung O) hat deshalb eine 2 und ein Minus – es hat zwei Elektronen aufgenommen und ist dadurch zweifach negativ geladen.

Was bezeichnet man als Kationen und Anionen?

Wenn Atome ihre Ladung geändert haben, weil sie entweder Elektronen aufgenommen oder abgegeben haben, sind es geladene Atome. Diese geladenen Atome nennt man »Ionen«. Bei positiv geladenen Ionen spricht man auch von »Kationen«. Negativ geladene heißen »Anionen«. Damit man sich auch merken kann, welche die positiv geladenen und welche die negativen sind, gibt es eine kleine Eselsbrücke: In dem Wort Kationen kommt ein t vor. Wenn man es sich als ein etwas merkwürdiges Pluszeichen vorstellt, kann man sich leichter merken, dass die Kationen die mit dem Plus, also die positiv geladenen Atome sind.

Woraus setzt sich ein Molekül zusammen?

Jetzt weißt du schon, was Atome und Ionen sind. Ein Molekül ist die chemische Verbindung aus zwei oder mehreren Atomen. Es kann entweder aus lauter gleichen Atomen oder aus verschiedenen zusammengesetzt sein. Manche Moleküle haben eine Ladung, sie kann positiv oder negativ sein – in dem Fall sagt man: Das Molekül ist »ionisch geladen«. Es gibt aber auch Moleküle, die keine Ladung haben – sie sind »neutral«.

Nehmen wir als Beispiel Wasser: Die chemische Abkürzung ist H_2O . Warum? Weil sich in diesem Fall zwei Wasserstoffatome mit der Abkürzung H und ein Sauerstoffatom O zusammentun. Heraus kommt dann ein Molekül Wasser. Ein Tropfen Wasser hat übrigens 1 Trilliarde (eine 1 mit 21 Nullen!) Moleküle!

Es gibt kleine Moleküle wie das Wassermolekül, aber auch viel größere. Sie bestehen dann aus Tausenden Atomen und man nennt sie »Makromoleküle«. Kunststoffe setzen sich zum Bei-

spiel aus solchen Makromolekülen zusammen. Aber auch Eiweiße, und in solchen Makromolekülen aus Eiweißen ist unter anderem die ganze Erbbotschaft unseres Körpers gespeichert!

Was sind Elemente?

Ein chemisches Element ist ein Stoff, der nicht mehr mithilfe chemischer Verfahren in andere Stoffe zerlegt werden kann. Die kleinste Menge eines Elements ist ein Atom (s. Seite 11). Ohne Elemente gibt es keine chemischen Reaktionen. Die Atome eines Elements haben immer die gleiche Kernladungszahl, auch Ordnungszahl genannt. Was ist das? Die Kernladungszahl gibt an, wie viele Protonen im Atomkern sind. Und bei den Elementen haben alle Atome immer die gleiche Anzahl an Protonen im Kern. Genauso ist es mit der Elektronenhülle des Kerns, sie ist bei den Elementen auch immer gleich. Man sagt: Die Atome eines Elements verhalten sich chemisch identisch.

Es gibt aber auch bei den Elementen einen Unterschied zwischen den sogenannten »Reinelementen« und den »Mischelementen«. Die Reinelemente haben nur eine Sorte von Atomen, während die Mischelemente aus zwei oder mehreren Sorten bestehen. In dem Fall ist zwar auch die Anzahl der Protonen im Kern gleich, aber die Neutronenzahl weicht ab.

Die meisten Elemente in der Chemie sind Mischelemente. Von den 118 Elementen, die wir kennen, sind nur 22 Reinelemente. Hier einige Beispiele:

Helium (He)

Bor (B)

Sauerstoff (O)

Fluor (F)
Natrium (Na)
Schwefel (S)
Chlor (Cl)
Iod (I)
Uran (U)...

Wie entstehen chemische Verbindungen?

Die Elemente können chemische Verbindungen eingehen, und damit man einen Überblick und eine Ordnung in die ganzen 118 Elemente bekommt, hat man das Periodensystem erfunden (s. Seite 17).

Grundsätzlich unterscheidet man bei den Elementen zwischen Metall und Nichtmetall. Fast alle Elemente können untereinander Verbindungen eingehen, in dem Fall schließen sich die Atome zu Molekülen oder Ionen zusammen (s. Seite 13).

Es gibt drei verschiedene Arten, wie sich Elemente chemisch miteinander verbinden können:

1. Die molekulare Verbindung: Sie entsteht, wenn sich zwei Nichtmetalle miteinander verbinden.
2. Die ionische Verbindung kann nur gelingen, wenn sich Metall und Nichtmetall miteinander verbinden und zusätzlich unterschiedliche Ladungen haben. Genauer gesagt muss eines der beiden ein Kation und das andere ein Anion sein. Also ein Ion positiv und das andere negativ geladen – sonst funktioniert es nicht.
3. Die metallische Verbindung: Sie entsteht, wenn sich zwei oder mehrere Metalle miteinander verbinden.

Warum heißen Edelgase so – sind sie wertvoller als die anderen Gase?

Edelgase bestehen nicht etwa aus einem wertvollen Stoff, vergleichbar mit Edelsteinen oder Ähnlichem. Sie haben ihren Namen deshalb, weil man annahm, dass diese Gase der Hauptgruppe der Elemente (s. Seite 17) nicht mit anderen Stoffen reagieren würden. Das liegt an ihrer voll besetzten Elektronenschale, die es – so dachte man – unmöglich macht, dass sich die Edelgase mit anderen Elementen verbinden. Inzwischen haben die Chemiker es geschafft, dass die Edelgase doch manchmal mit anderen Stoffen reagieren. Das sind dann die sogenannten »Edelgasverbindungen«. Es ist aber extrem schwer und nur mit einem sehr hohen Aufwand möglich, manche der doch sehr reaktionsunfreudigen Edelgase so weit zu bringen.

Edelgase sind aber gerade wegen ihrer Eigenschaft, sich so schwer mit anderen Stoffen zu verbinden, sehr beliebt, wenn es darum geht, genau das als Vorteil zu nutzen. Denn dadurch kann man sie zum Beispiel ganz wunderbar als Schutzgase nutzen – sie sind ungiftig und unbrennbar. Außerdem haben sie keinen Geruch und keine Farbe. Das einzige Edelgas, das für den Menschen gefährlich sein kann, ist Radon, weil es radioaktiv ist.

Edelgase kommen immer dann zum Einsatz, wenn man die Reaktion von anderen Stoffen mit der Luft, also mit Sauerstoff, verhindern möchte. Und das kommt öfter vor, als man zuerst denken mag. Denn zum Beispiel werden in allen Leuchtmitteln, wie Glühbirnen oder Neonröhren, Edelgase eingesetzt. Sie werden eingefüllt, damit sie im Fall der Glühbirnen verhindern, dass der Glühfaden der Birne zu schnell verbrennen würde, wenn sich Luft darin befände. Das eingefüllte Edelgas verhindert die Verbindung und dadurch hält auch der Glüh-

faden lange durch. Und Neonröhren funktionieren überhaupt nur deshalb, weil sie voller Edelgas sind. In dem Fall wird mithilfe von Strom das Edelgas selbst zum Leuchten gebracht.

Manchmal kann man sich mit den Edelgasen aber auch einen Spaß machen. Wenn man zum Beispiel einen Mund voll Helium einatmet und dann spricht, bekommt man eine Stimme, als wäre man gerade einem Comic entsprungen. Das liegt daran, dass sich Schallwellen in Helium schneller verteilen können als in normaler Luft.

Diese Elemente gehören zu den Edelgasen: Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon, Radon.

Wozu braucht man das Periodensystem und wer hat es erfunden?

Das Periodensystem der Elemente, kurz PSE genannt, ist eine Tabelle, die dir helfen soll, einen Überblick über die chemischen Elemente zu bekommen. Sie sind nach ihren Ordnungszahlen (s. Seite 14) aufgelistet und in Zeilen und Spalten eingeteilt. Die Zeilen stehen für die Perioden, die Spalten für die Gruppen. Die Ordnungszahlen befinden sich in den einzelnen Kästchen für die Elemente immer links oben in der Ecke. Generell werden die Elemente nach zwei Punkten in Gruppen und Perioden eingeteilt: nach dem Aufbau ihrer Atome und nach der chemischen Eigenschaft.

Das erste Periodensystem erfand Johann Döbereiner 1816. Ihm war aufgefallen, dass sich manche Elemente gleich verhielten. Er fasste also alle Elemente, die ähnliche Eigenschaften hatten, immer zu Dreiergruppen zusammen. Die nannte er »Triaden«. Mithilfe dieses Grundmodells fingen andere Chemiker an, das

Periodensystem noch genauer zu machen. Das waren zum Beispiel die Chemiker Dmitri Mendelejew und Lothar Meyer. Sie verfeinerten den Entwurf von 1816, und 1869 war das erste neue PSE fertig. Es beschrieb immerhin schon 60 Elemente. Von diesem Zeitpunkt an wurden immer neue Elemente und ihre Eigenschaften zum PSE hinzugefügt, bis es schließlich die 118 Stück waren, die wir auch heute noch benutzen.

Was bedeuten Perioden und Gruppen im PSE?

Perioden sind im PSE, dem Periodensystem (s. Seite 17), die Zeilen, in denen diejenigen Elemente eingetragen werden, welche die gleiche Anzahl von Schalen in der Elektronenhülle haben. Sie werden im PSE von oben nach unten gezählt und es gibt sieben Stück. Nach dem Schalenmodell geht man davon aus, dass sich die Elektronen des Atoms auf sogenannten Schalen bewegen. Das kann man sich wie bei einer Zwiebel vorstellen: Die Elektronen kreisen auf verschiedenen Schichten um den Atomkern. Wie viele Schalen ein Atom besitzt, hängt davon ab, wie viele Elektronen es hat. Je mehr Elektronen es sind, umso mehr Schalen hat das Atom auch. Denn auf eine Schale passt nur eine bestimmte Anzahl an Elektronen. Wenn eine Schale voll ist, es aber immer noch Elektronen gibt, werden sie auf neue Schalen verteilt. Die neuen Schalen »wachsen« dann wie bei einer Zwiebel um die alten herum. Jede Schale hat sozusagen eine genaue Anzahl an Plätzen, die frei für die Elektronen sind.

In die erste Schale, die dem Kern am nächsten ist, passen zum Beispiel gerade zwei Elektronen, während die zweite Schale schon acht aufnehmen kann. Wie viele Schalen sich am Ende insgesamt um den Atomkern gebildet haben, kann man an der Periode ablesen. Ein Beispiel: Wenn man die erste Periode