TopAutomation

Werkstoff- und Zeichnungstechnik für
Automatiker/in, Automatikmonteur/in



1

Edition Swissmem

SWISSMEM
Berufsbildung

Für Verbesserungsvorschläge, Korrekturen oder Anmerkungen:
https://www.swissmem-berufsbildung.ch/feedback-tool

Herausgeberin:	Edition Swissmem
Titel:	«TopAutomation» Teil 1 Ausbildungseinheiten für Automatiker/in, Automatikmonteur/in
Projektleitung	Michael Kummer, Swissmem Berufsbildung
Layout und grafische Gestaltung	Bruno Burger, Swissmem Berufsbildung
Autoren	Daniel Füglistaler Ernst Landolt Stephan Mäder
Version:	4. Auflage 2020
Druck:	gedruckt in der Schweiz
ISBN:	978-3-03866-389-8
Bezugsquelle:	Swissmem Berufsbildung Brühlbergstrasse 4 CH-8400 Winterthur Telefon +41 52 260 55 55 Telefax +41 52 260 55 59 vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch www.swissmem-berufsbildung.ch

Urheberrecht: Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung in Technik und Bild bei Sigpack Systems AG, 8222 Beringen

Leseprobe

In der Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (MEM-Industrie) werden für den weltweiten Markt Produktionsanlagen aufgrund des Pflichtenhefts für den Kunden entwickelt und hergestellt. Dazu sind sehr gute Kenntnisse im gesamten Anlagenbau notwendig. Mit dem Lehrmittel **TopAutomation** sollen die technischen Grundlagen sowie sicherheitsrelevante und ökologische Zusammenhänge vermittelt werden.

Dieses Lehrmittel deckt den erforderlichen, schulischen Teil des vierjährigen Berufes Automatiker/in EFZ vollumfänglich ab. Es ist wie gewünscht nach dem Kompetenzen-Ressourcen-Katalog (KoRe; Lehrbeginn 2016) des Berufes Automatiker/in EFZ aufgebaut. Die Kapitelnummerierung entspricht dem KoRe. Die Inhalte umfassen Theorieteile sowie Praxisbeispiele.

Um Themen schneller zu finden, beinhaltet das Lehrmittel nebst dem Inhaltsverzeichnis auch ein Stichwortverzeichnis. Am Schluss des Lehrmittels ist als Übersicht der KoRe noch etwas detaillierter aufgeführt.

Natürlich können auch einzelne Inhalte für den dreijährigen Beruf Automatikmonteur/in EFZ genutzt werden.

Wir bedanken und freuen uns, dass Sie mit diesem praxisorientierten Lehrmittel arbeiten. Wir wünschen Ihnen im Unterricht viel Spass und Erfolg.

Leseprobe

Leseprobe

1.1 Werkstoffgrundlagen **7**
1.1.1 Werkstoffeinteilung 7
1.1.2 Materiebausteine 12
1.1.3 Werkstoffeigenschaften 17
1.1.4 Werkstoffkennzeichnungen 24
1.1.5 Elektrochemie 29
1.2 Werkstoffarten **31**
1.2.1 Elektrische Werkstoffe 31
1.2.2 Elektrische Isolierwerkstoffe 47
1.2.3 Kunststoffe und Verbundwerkstoffe 55
1.3 Werkstoffbehandlung **65**
1.3.1 Korrosionsschutz 65
1.3.2 Ökologie 69
1.4 Zeichnungsgrundlagen **77**
1.4.1 Zeichnungsarten, Bedeutung der Normung 77
1.4.2 Zeichnungen und Stückliste 84
1.4.3 Formate, Massstäbe, Linien, Schrift 87
1.4.4 Darstellungsarten 93
1.4.5 Masseintragung 99
1.4.6 Einfache Werkstattzeichnungen 108
1.5 Normteile **121**
1.5.1 Bezeichnungen, Abkürzungen 121
1.6 Freiraum Werkstoff- und Zeichnungstechnik **127**
1.6.1 Zusatzthema Konstruktionswerkstoffe 127
Stichwortverzeichnis **139**
Kompetenzen- und Ressourcenkatalog **141**

Leseprobe

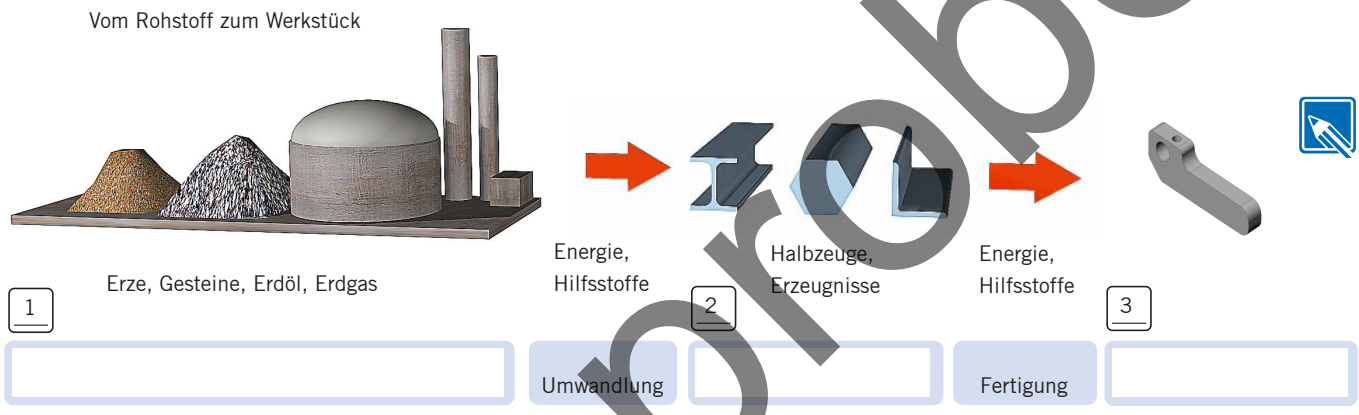
Leseprobe

1.1.1 Werkstoffeinteilung

Werkstoffe

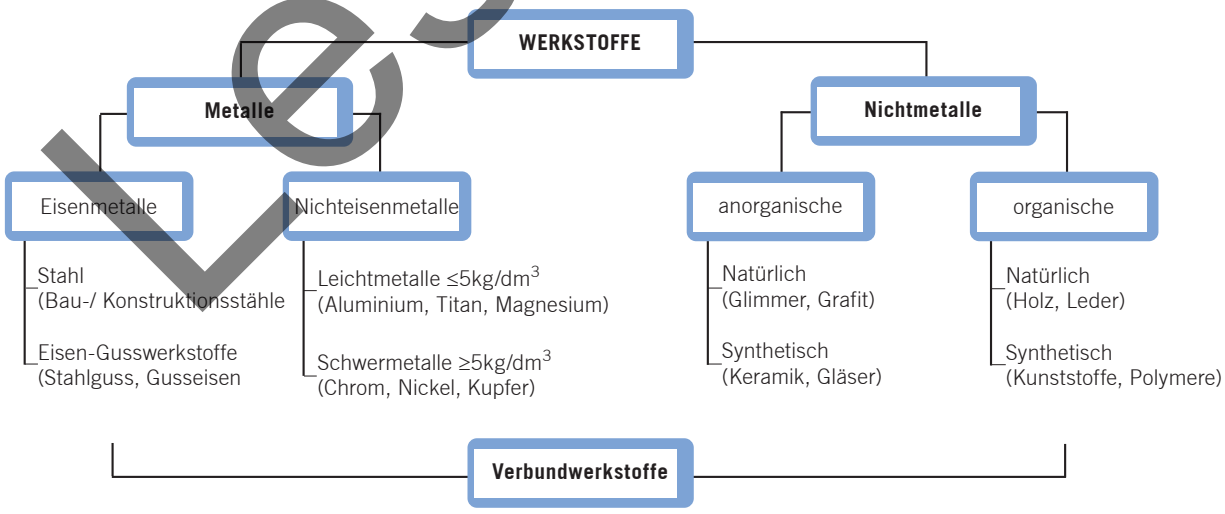
In der Natur kommen Stoffe vor, die aufgrund ihrer Eigenschaften schon immer von Menschen benutzt wurden. Dadurch wurden sie zu Werkstoffen. Erst mit der Zeit nahm die Fähigkeit der Menschen zu, die Rohstoffe der Erde so zu verändern, dass daraus zuerst Werkstoffe und schlussendlich daraus Werkstücke wurden. Damit ein Stoff (Rohstoff) als Werkstoff verwendet werden kann, muss er eine günstige Kombination verschiedener Eigenschaften aufweisen. Die Herstellung der Werkstoffe geht von den Rohstoffen (1) aus. Diese werden überwiegend aus Lagerstätten in der Erdkruste gewonnen wie z.B. die zur Metallgewinnung dienenden Erze (z.B. Magneteisen- oder Roteisenstein) oder das zur Kunststoffherstellung erforderliche Erdöl. Durch chemische Umwandlungen werden aus den Rohstoffen die Werkstoffe (2) gewonnen. Diese werden oft in Form von Halbzeugen und Erzeugnissen hergestellt und im Handel angeboten. Aus diesen werden die Werkstücke hergestellt oder ganze Anlagen gefertigt.

Ein Stoff wird als Werkstoff verwendet, wenn er technisch verwertbare Eigenschaften besitzt, preiswert, gut und ökonomisch bearbeitbar und recycelbar ist.



Einteilung der Werkstoffe

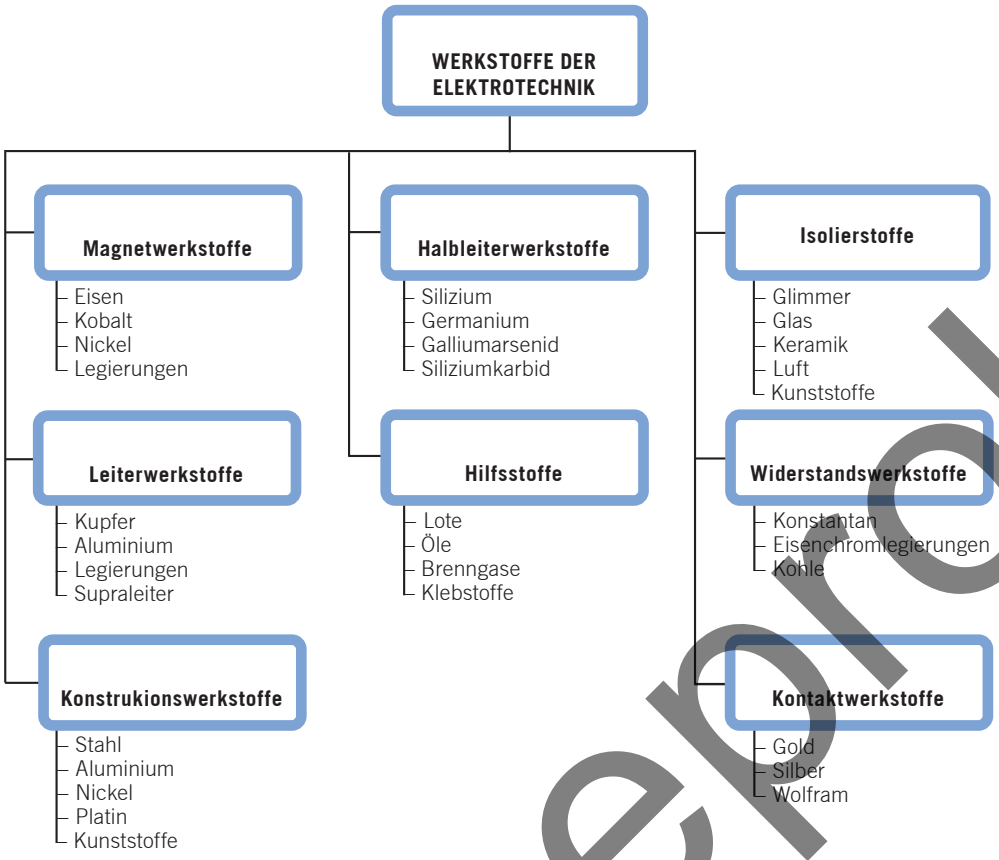
Üblicherweise werden die Werkstoffe in drei Gruppen unterteilt.



Leseprobe

Werkstoffe der Elektrotechnik

Werden die Werkstoffe nach ihrer Funktion angeordnet, so entsteht die folgende Struktur. Es fällt auf, dass bei dieser Aufzählung Werkstoffe an mehreren Stellen vorkommen (z.B. Kunststoffe als Konstruktionswerkstoff oder auch als Isolierstoff).



Magnetwerkstoffe
Es sind Werkstoffe die magnetische Felder gut leiten können. Sie lassen sich leicht magnetisieren und einzelne von ihnen werden als Dauermagnete verwendet. Die Metalle Eisen, Nickel und Kobalt sind die metallischen Vertreter dieser Gruppe.

Leiterwerkstoffe
Die wichtigste Eigenschaft dieser Gruppe ist die elektrische Leitfähigkeit. Kupfer und Aluminium werden eingesetzt, um elektrische Energie vom Erzeuger zum Verbraucher zu transportieren.

Konstruktionswerkstoffe
Es sind Werkstoffe für Bauteile oder Bauelemente wie Baugruppenträger, Antennenmasten und Gehäuse. Sie übertragen vor allem mechanische Kräfte und schützen vor äusseren Einflüssen. Hier werden vor allem Stahl, Kunststoffe und Metalllegierungen verwendet.

Halbleiterwerkstoffe
Es sind Werkstoffe, deren elektrische Leitfähigkeit beeinflusst werden kann. Silizium und Germanium sind bekannte Vertreter dieser Gruppe.

Hilfsstoffe
Sie werden zur Gewinnung, Herstellung und Fertigung von Werkstoffen und Werkstücken verwendet. Dazu gehören Lote und Flussmittel, Öle und Klebstoffe.

Isolierstoffe
Diese (Werk-)Stoffe verhindern das Fliessen eines elektrischen Stromes. Es sind nichtleitende Stoffe wie Porzellan, Luft oder Isolieröle.

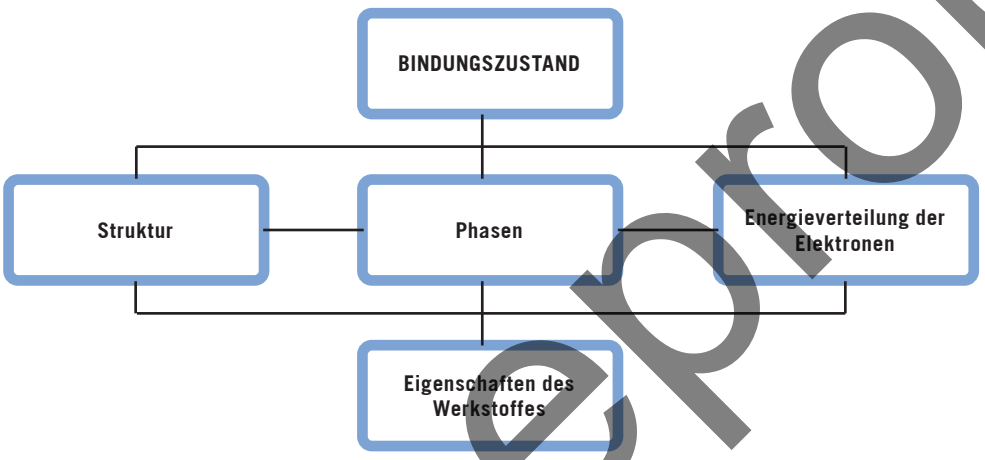
Leseprobe

Widerstandswerkstoffe
Diese Werkstoffe hemmen gezielt den Fluss des elektrischen Stromes. Man kennt sie als eigentliche Bauteile, aber auch als Heizelemente und Sensoren. Zu den bekanntesten Widerstandswerkstoffen gehört Konstantan, eine Kupfer-Nickel-Legierung.

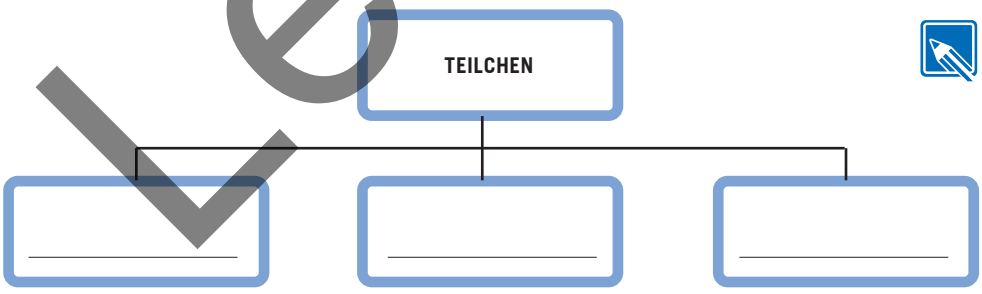
Kontaktwerkstoffe
Sie leiten und führen den elektrischen Strom über definierte Trennstellen, und müssen in der Lage sein, den Strom möglichst widerstands- und verlustfrei zu übertragen. Gold, Silber und Wolfram sind hier die Vertreter dieser Gruppe.

Eigenschaften der Materie

Wie gut sich ein Werkstoff für die Praxis eignet, ist abhängig vom chemischen Aufbau sowie der Art und Weise seiner bindenden Teilchen. Durch den inneren Aufbau der Teilchen wird die Struktur, d.h. ihr innerer Aufbau, definiert. Wenn sich Werkstoffe verfestigen, so kristallisieren sie in unterschiedlichen homogenen Teilbereichen in ihrem Gitteraufbau. Je nach Gittertyp erhält somit ein Werkstoff andere Eigenschaften. Diese homogenen Bereiche nennt man Phasen. Die Elektronen spielen für die Bindung unter den Atomen eine zentrale Rolle. Sie stellen den Klebstoff dar, womit die Werkstoffe ihre Festigkeit erhalten.



Alle Werkstoffe, die wir kennen, bestehen aus kleinsten Teilchen. Dazu gehören Atome, Ionen und Moleküle. Diese Teilchen sind nur mit Hilfsmitteln, wie einem Elektronenrastermikroskop, erkennbar. Darum werden oft Teilchenmodelle verwendet, in denen die wichtigsten Erkenntnisse über den Aufbau, die Anordnung und das Verhalten der Teilchen zueinander vereinfacht dargestellt werden.

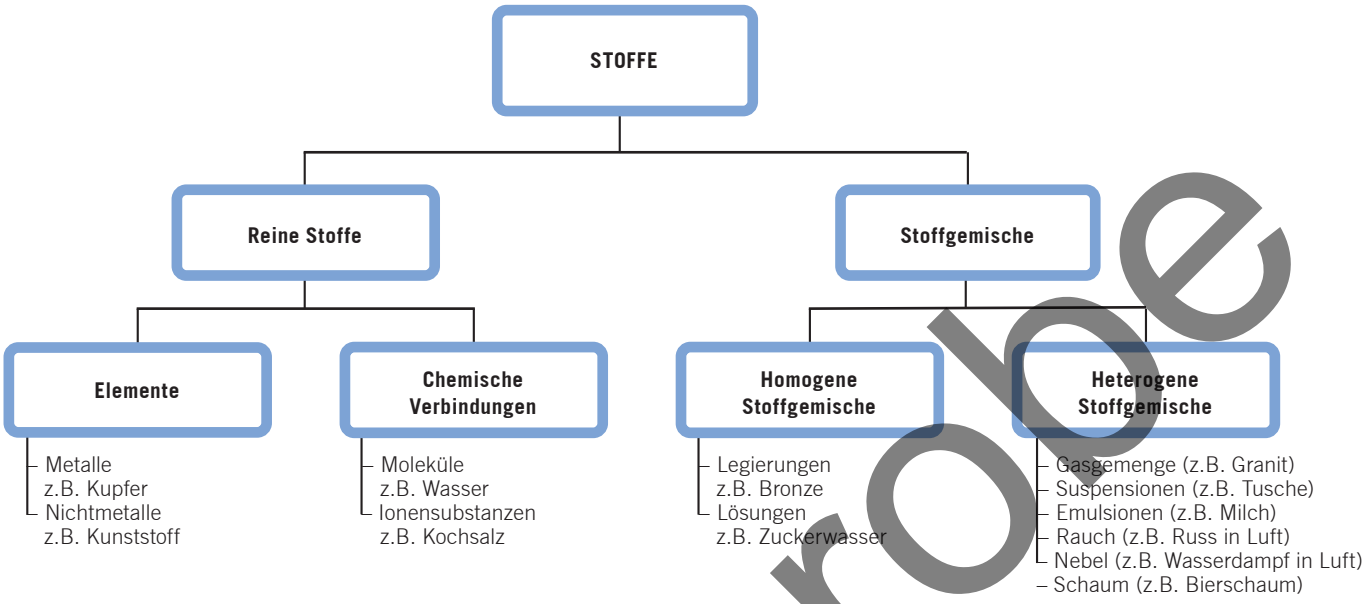


Es können folgende Aussagen oder Vereinfachungenzu den Teilchenmodellen festgelegt werden:

Leseprobe

Stoffe

Die Materialien, aus denen alle Körper aufgebaut sind, nennt der Chemiker Stoffe. Jeder Stoff hat bestimmte Eigenschaften, die ihn charakterisieren. Stoffe sind aus Teilchen zusammengesetzt.



Reine Stoffe und Stoffgemische

Reine Stoffe sind einzig aus Teilchen einer Art aufgebaut. Bestehen diese Teilchen gleichzeitig aus nur einer Atomsorte, so bezeichnet man diese Stoffe auch Elemente.

Chemische Verbindungen bestehen aus mindestens zwei miteinander verbunden Teilchen. Das können Ionen oder Atome sein.

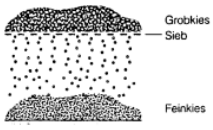
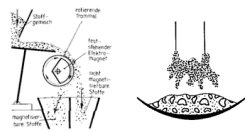
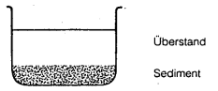
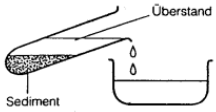
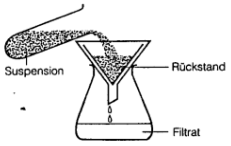
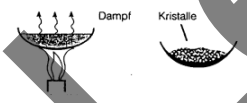
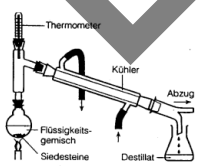
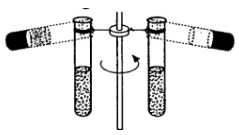
Als Moleküle werden Verbindungen bezeichnet, deren Bindungselektronen gegenseitig geteilt werden. Als Ionensubstanzen werden jene Verbindungen bezeichnet, deren überschüssiges Bindungselektron von einem zum anderen Atom wechselt. Es entstehen bei dieser Verbindung Salze. Moleküle und Ionensubstanzen sind reine Stoffe, die nur durch chemische Verfahren weiter zerteilt werden können. Die Elektrolyse stellt ein chemisches Trennverfahren dar, wo Zuhilfenahme von Gleichstrom chemische Verbindungen gelöst werden. Auch durch Wärme kann eine chemische Trennung erfolgen.

Homogene und heterogene Stoffgemische

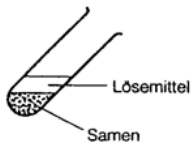
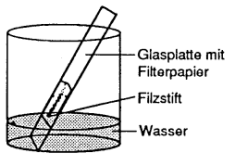
Stoffgemische oder auch Gemenge bestehen aus zwei oder drei unterschiedlichen Stoffen, die meist physikalisch zusammengefügt wurden. Lassen sich die einzelnen Teile nicht mehr von blossem Auge oder mit dem Mikroskop unterscheiden, so spricht man von homogenen Gemischen, andernfalls von heterogenen Gemischen. Da die Stoffgemische physikalisch zusammenhängen, können diese auch wieder getrennt werden. Man nennt diese Verfahren physikalische Trennmethoden. Dazu gehören unter anderem Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren oder Sieben. Jedem dieser Verfahren liegt eine physikalische Eigenschaft zugrunde, in der sich die einzelnen Sorten klar unterscheiden.

Leseprobe

Physikalische Trennmethoden

Skizze	phys. Eigensch.	Methode	Beispiel
	Korngrösse	**Sieben** Lockere Feststoffgemische können aufgrund der Korngrösse mit einem Sieb getrennt werden.	Kies, Sand, Mehl
	Ferromagnetismus der Teilchen	**Magnetabscheiden** Mit einem Magnet werden magnetische von nichtmagnetischen Stoffen getrennt.	Aussortieren von Weissblechdosen aus dem Abfall
	Dichte der Teilchen	**Sedimentieren** In einer Flüssigkeit sinkt ein Feststoff wegen seiner Dichte auf den Grund. Er sedimentiert.	Wasserreinigung in Abwasserreinigungsanlagen (ARA)
	Dichte der Teilchen	**Dekantieren** Nach der Sedimentation des Feststoffes wird die Flüssigkeit abgegossen.	Wein
	Teilchengrösse	**Filtrieren** Durch die feinen Poren des Filters kommt nur der eine Stoff durch. Der andere bleibt im Filter hängen.	Kaffee oder Tee
	Teilchengrösse	**Adsorption** Adsorption bedeutet, dass ein Stoff auf der Oberfläche eines anderen (z.B. Aktivkohle) haften bleibt. Stoffe mit verschiedenen Adsorptionseigenschaften können so voneinander getrennt werden.	Wasserreinigung
	Korngrösse	**Abdampfen** Beim Erhitzen verdampft das Lösungsmittel, der Feststoff bleibt zurück.	Karamellisieren von Mandeln
	Verdampfungs- und Schmelzpunkt	**Destillieren** Verschiedene Bestandteile einer Lösung sieden bei verschiedenen Temperaturen. Wird die Lösung konstant auf einer Temperatur gehalten, verdampft nur ein Bestandteil. Dieser wird im Kühler konden-siert und dann aufgefangen.	Hochprozentiger Alkohol, Schnaps
	Dichte der Teilchen	**Zentrifugieren** Die Gemische werden mit hoher Geschwindigkeit gedreht, durch die hohen Fliehkräfte streben jene Bestandteile mit einer hohen Dichte gegen aussen.	Wäsche schleudern

Leseprobe

	Löslichkeit der Teilchen	**Extrahieren** Ein Gemisch wird in ein Lösungsmittel gelegt oder mit einem Lösungsmittel umspült. Die löslichen Bestandteile des Gemisches gehen ins Lösungsmittel über, die unlöslichen nicht. (Absorption = «aufsaugen», in Lösung gehen)	Kaffee, Geschmacksstoffe der Kaffeebohnen lösen sich im Wasser
	Löslichkeit und Dichte der Teilchen	**Chromatografieren** Mithilfe der Chromatografie (Hafttrennung) lassen sich kleinste Portionen von Gemischen auftrennen. Die Bestandteile des Gemisches wandern mit verschiedenen Geschwindigkeiten und werden aufgetrennt.	Tintenanalyse

Trennen Sie mithilfe der physikalischen Trennmethoden eine Bouillonsuppe in reine Stoffe. Beschreiben Sie die einzelnen Schritte jeweils mit Anfangs- und Endprodukten.

1.1.2 Materiebausteine

Atome sind die kleinsten Bausteine der Stoffe und bestehen aus Atomkern und Atomhülle. Sie lassen sich mit chemischen Mitteln nicht mehr weiter zerlegen. Elemente sind chemisch reine Stoffe, die aus nur einer Atomsorte bestehen.

Ionen sind elektrisch geladene Teilchen. Geben neutrale Atome Elektronen ab oder nehmen Elektronen auf, so entstehen geladene Atome, die Ionen genannt werden. Positiv geladene Ionen heissen Kationen, negativ geladene Ionen werden Anionen genannt.

Moleküle nennt man die Teilchen, die aus mehr als zwei Atomen aufgebaut sind. Die Atome sind über elektrische Kräfte miteinander verbunden. Sie stellen die kleinsten Teilchen dar, die noch die Eigenschaften des Stoffes widerspiegeln. Moleküle können aber, im Gegensatz zu den Atomen, mit chemischen Methoden in ihre Atome zerlegt werden.

Moleküle sind von ihrer Grösse her sehr unterschiedlich. Unterschieden wird in kleine Moleküle (H_2O), mehratomige Moleküle (CH_4) und Makromoleküle $(C_2H_4)n$. Vor allem die letzte Gruppe trifft man in Kunststoffen an. Diese bestehen aus mehreren Zehntausenden von Atomen.

Atombau

Die Atome bestehen aus drei Bausteinen: Den Protonen, den Neutronen und den Elektronen.
Der Atomkern befindet sich im Zentrum des Atoms und ist elektrisch positiv geladen. Diese Ladung erhält er durch die Protonen. Neben den elektrisch positiven Protonen gibt es im Zentrum auch noch die Neutronen, die keine elektrische Ladung besitzen. Ihre Aufgabe besteht darin, die Protonen daran zu hindern, sich gegenseitig abzustossen. Zerfällt ein Kern, so werden Neutronen und Strahlung frei. Man spricht dann allgemein von Kernspaltung oder Radioaktivität und in einem Kernreaktor wird eine kontrollierte Kernspaltung angestrebt.

Leseprobe

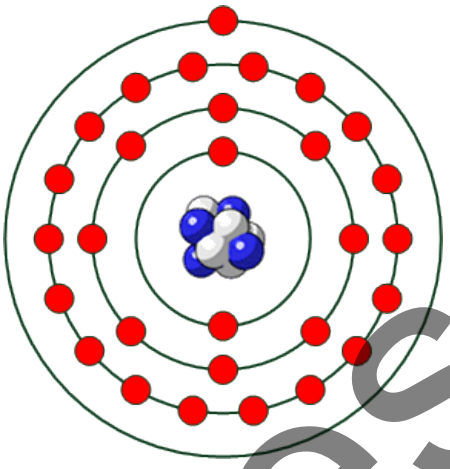
Die Protonen und die Neutronen machen fast die gesamte Masse des Atoms aus. Man kann also durch die jeweilige Anzahl der Protonen und Neutronen auf die Massenzahl des Atoms schliessen. Die Anzahl der Protonen bezeichnet man auch als Ordnungszahl. Sie wird später im Periodensystem der Elemente eine wichtige Grösse darstellen.

Protonen und Neutronen bilden zusammen den Atomkern und die Protonenzahl bestimmt die Ordnungszahl im PSE.

Die Atomhülle ist der äussere Bereich um den Kern herum. Sie ist elektrisch negativ geladen und enthält die Elektronen. Die Elementarteilchen, also die negativ geladenen Elektronen, sind für die Leitung des elektrischen Stroms verantwortlich, die die Grundlage der Elektrizität darstellen. Die Masse der Elektronen ist sehr gering und stellt nur den 1836-ten Teil der Masse des Protons dar. Dank ihrer geringen Masse lassen sich die Elektronen viel leichter verschieben.

Die Elektronen selber ordnen sich in unterschiedlichen Energieniveaus an und bewegen sich mit grosser Geschwindigkeit. Diese Energieniveaus werden auch als Schalen bezeichnet. Die Elektronen in der äussersten Schale nennt man auch Aussenelektronen oder Valenzelektronen. Sie können unter bestimmten Voraussetzungen das Atom verlassen und sich bei anderen Atomen anhängen. Dieses Prinzip steht der Bindungslehre zugrunde und wird später weiter ausgeführt.

Borsches Atommodell Kupfer (Cu)



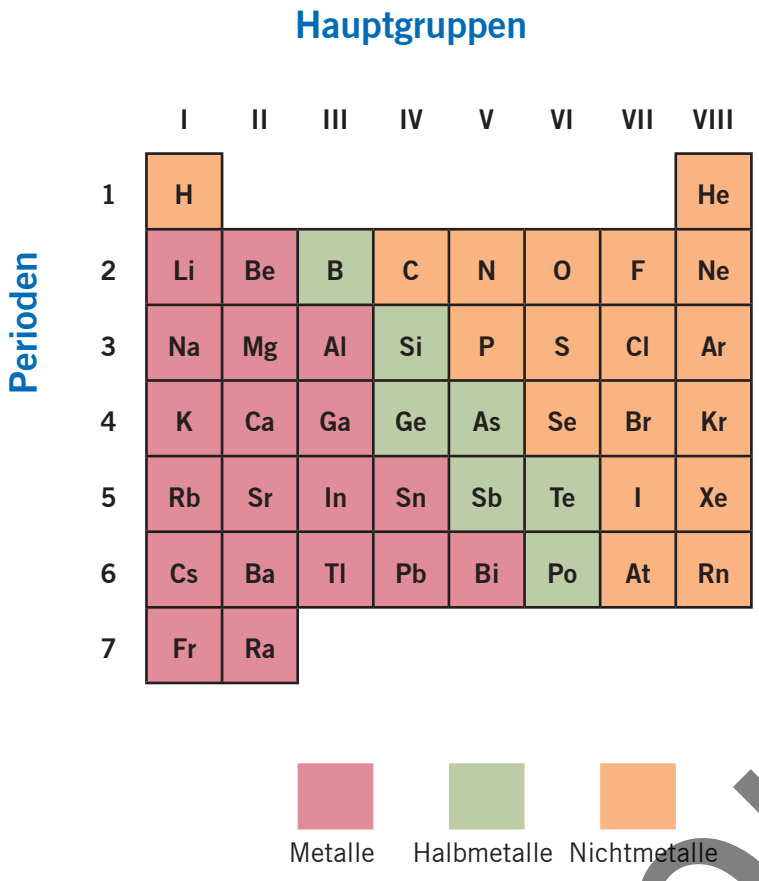
Notieren Sie sich die Anzahl der Neutronen, Protonen und Elektronen des Elementes Chrom!

Leseprobe

Aufbau des Periodensystems

Der Atombau definiert die Stellung eines Elements im Periodensystem. In diesem System sind alle bekannten Elemente gemäss ihren chemischen Eigenschaften angeordnet. Bis heute umfasst das Periodensystem der Elemente (PSE) 118 Atomsorten. Die Anzahl der Protonen bestimmt das Element oder die Atomsorte. Die Anordnung im PSE geschieht nach folgenden Kriterien:

- Die Anzahl der Elektronen in der äussersten Schale ergibt die Hauptgruppen-Zahl. Elemente mit der gleichen Anzahl Aussenelektronen haben ähnliche chemische Eigenschaften. Die Hauptgruppen-Zahl wird als römische Zahl von I bis VIII geschrieben.
- Innerhalb der Gruppe (senkrecht) nehmen die Elektronegativität trotz steigender Ordnungszahl und der Nichtmetallcharakter ab. Der Atomradius und der Metallcharakter nehmen zu.
- Die Anzahl der Elektronenschalen gibt die Perioden-Zahl an. Die Atomhülle wird in maximal 7 Elektronenschalen = Perioden unterteilt. Elemente, die der gleichen Periode angehören, besitzen also die gleiche Anzahl Schalen. Die Perioden-Zahl wird mit den Zahlen 1 bis 7 definiert.
- Innerhalb der Perioden (waagrecht) nehmen mit zunehmender Ordnungszahl der Radius und der Metallcharakter der Atome ab. Die Elektronegativität und Nichtmetallcharakter nehmen zu.



Leseprobe

Da nicht alle Elemente in dieser Matrix Platz finden, sind die restlichen Elemente in drei weiteren Gruppen zusammengefasst: den Nebengruppen, den Lanthaniden und den Actiniden.

Somit ergibt sich das komplette PSE. Aus der Stellung der Elemente im Periodensystem kann auf den Bau seiner Atome und seiner chemischen Eigenschaften geschlossen werden.

Die Elemente der I. Hauptgruppe werden als Alkalimetalle bezeichnet. Die Elemente der VII. Hauptgruppen sind als Halogene bekannt und die Edelgase findet man in der VIII. Hauptgruppe.

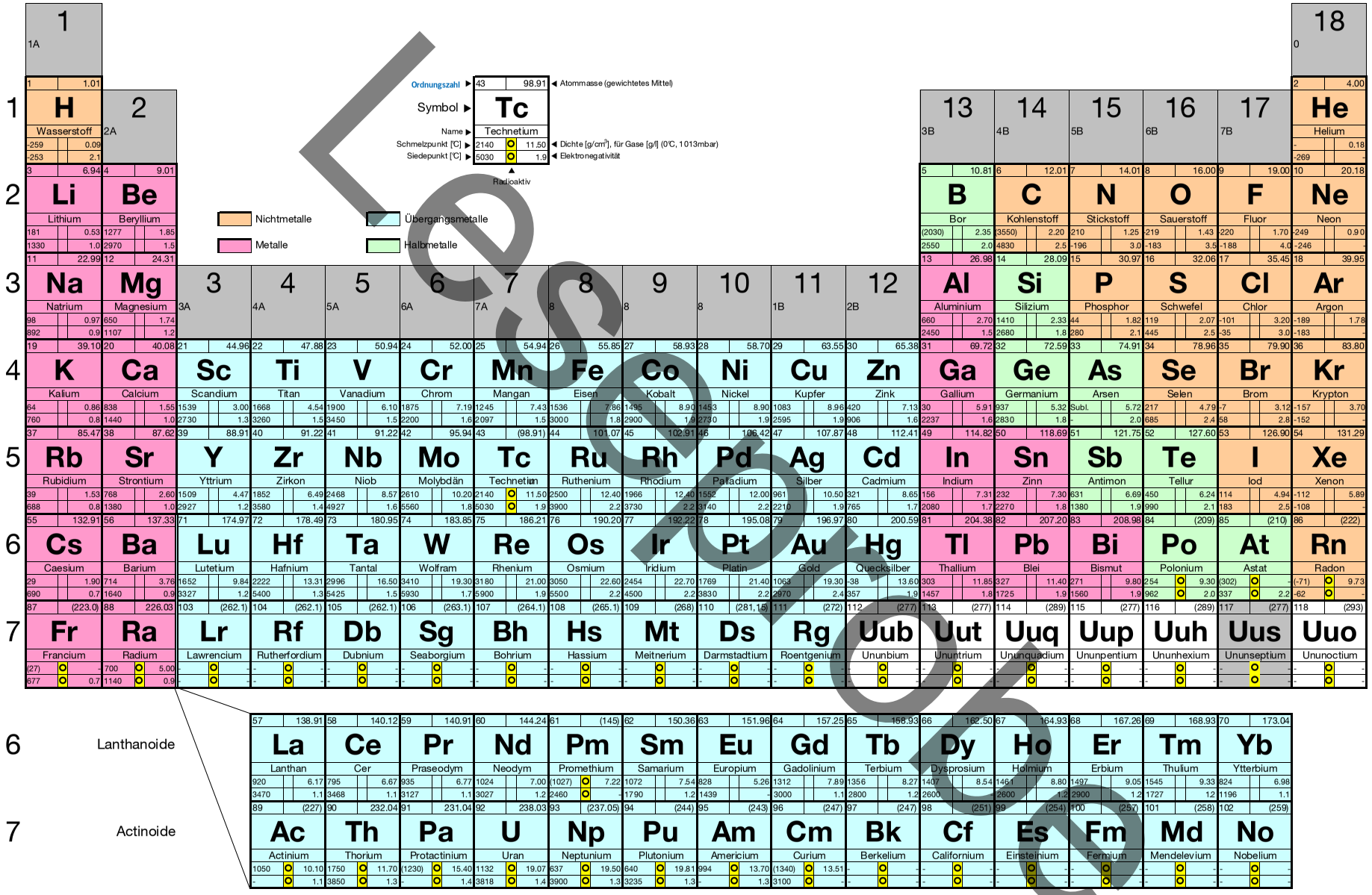
Valenzelektronen

Da die äussersten Elektronen in der Atomhülle sehr wichtig sind für das chemische Verhalten, werden diese oft speziell als Valenzelektronen oder Aussenelektronen bezeichnet. Sie bestimmen, mit welchen anderen Stoffe Verbindun-gen eingegangen werden oder nicht. Sie stellen die Ladungsträger zur Verfügung, wenn die elektrische und thermische Leitfähigkeit von Stoffen betrachtet wird und sie können sich zu sogen. Copperpaaren zusammenschliessen, um einen supraleitenden Zustand zu generieren.
Die Elektronegativität beschreibt in einem Zahlenwert die Fähigkeit eines Atomkerns seine Valenzelektronen an sich zu binden. Die Elektronegativität ist vom Atomradius und der Protonenzahl abhängig. Je kleiner der Atomradius und je grösser die Protonenzahl ist desto grösser wird der EN-Wert. Eine grosse Elektronegativität bedeutet somit eine starke Anziehungskraft und eine geringe Neigung der Aussenelektronen, sich mit anderen Stoffen zu verbinden.

Oktettregel

Die Valenzelektronen sind einerseits «chemisch» aktiv, weil sie das höchste Energieniveau besitzen. Andererseits haben die Atome das Bestreben, einen möglichst energiearmen und stabilen Zustand ihrer Schalen zu erhalten. Atome trachten danach, eine mit Elektronen voll besetzte äusserste Schal aufzuweisen, so wie es die Edelgase tun (Hauptgruppe VIII). Alle anderen Elemente erreichen den Edelgas ähnlichen Zustand, indem sie ihre äusserste Schale leeren (Elektronen abgeben) oder die Valenzschale mit fremden Elektronen auffüllen (Elektronen aufnehmen). Diese Streben nach gefüllten Schalen nennt man Oktettregel (Oktett=8).

Periodensystem



Lesedemo

Bindungsarten
In der Elektronenverteilung der Atome finden wir die Ursache für das Bilden von chemischen Verbindungen. Die neuen Reaktionsprodukte unterscheiden sich im Energieinhalt und im Ordnungszustand von den Ausgangsstoffen. Es gibt drei Bindungsarten.
– Metallbindung
– Ionenbindung
– Elektronenpaarbindung

Metallbindung
Metalle besitzen nur wenige schwach gebundene Valenzelektronen, die relativ leicht abgegeben werden können. Geben Metallatome ihre Valenzelektronen ab, so entstehen negative, frei bewegliche Elektronen, das als Elektronengas bezeichnet wird. Aufgrund der unterschiedlichen Ladung entstehen zwischen den Atomrümpfen (+) und dem Elektronengas (–) anziehende Kräfte und zwischen den einzelnen Atomrümpfen abstossende Kräfte. Es entsteht eine regelmässige Struktur, eine Gitterstruktur.

Ionenbindung
Um durch eine chemische Reaktion den Edelgaszustand in der Aussenschale zu erreichen, verhalten sich Metalle genau umgekehrt wie Nichtmetalle: Metallatome geben während der Reaktion Aussenelektronen ab. Nichtmetallatome nehmen dagegen weitere Elektronen in ihre Aussenhülle auf. Die sich bildende Struktur ist wie die der Metalle regelmässig organisiert; es bilden sich starke Kristalle, sogenannte Salze. Werden diese Salze in einer Flüssigkeit gelöst, z.B. in Wasser, so werden die einzelnen Ionen wieder aufgetrennt und es entstehen schwimmende Kationen und Anionen. Diese Flüssigkeiten nennt man Elektrolyte, denn sie leiten den elektrischen Strom.

Elektronenpaarbindung (kovalente Bindung, Atombindung)
Nichtmetalle gehen untereinander Elektronenpaarbindungen ein, d.h. hier gibt keiner der Partner Aussenelektronen ab oder nimmt zusätzliche Elektronen auf, sondern sie teilen sie sich. Die Bindungselektronen bewegen sich in den Aussenhüllen beider Atome. Entgegen den beiden anderen Bindungsarten führen Elektronenpaarbindungen zu ganz unterschiedlichen Verbindungen. Zu den berühmtesten gehören Wasser H2O, Sauerstoff O2 Kunststoffe und Silizium (Einkristall).

Kristalliner Aufbau (Bild 2)
Der Grund liegt in der Art der Bindung, welche die Atome und Moleküle miteinander eingehen. Diese Bindungen rufen Kräfte hervor, welche die Stoffe zusammenhalten. Diese Kräfte beruhen meist auf der elektrostatischen Anziehung und werden auch Kohäsionskräfte genannt. Der geordnete Aufbau von Metallen und Salzen wird als kristallin bezeichnet.

Amorpher Aufbau (Bild 1)
Vor allem hochmolekulare Stoffe, aber auch Glas, haben keinen geordneten Aufbau. Die Moleküle solcher Stoffe sind in einem vollständigen ungeordneten Zustand.

Leseprobe

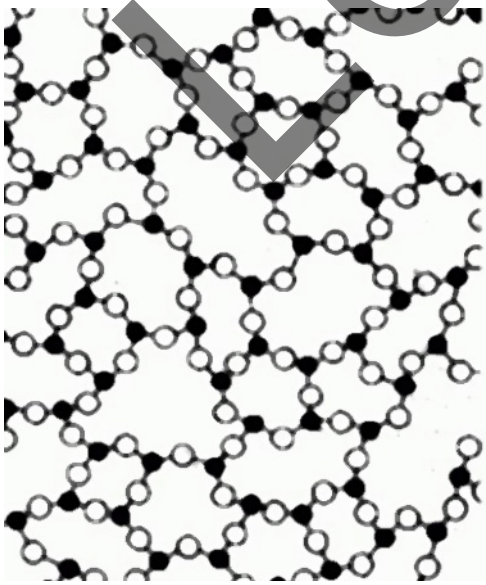


Bild 1

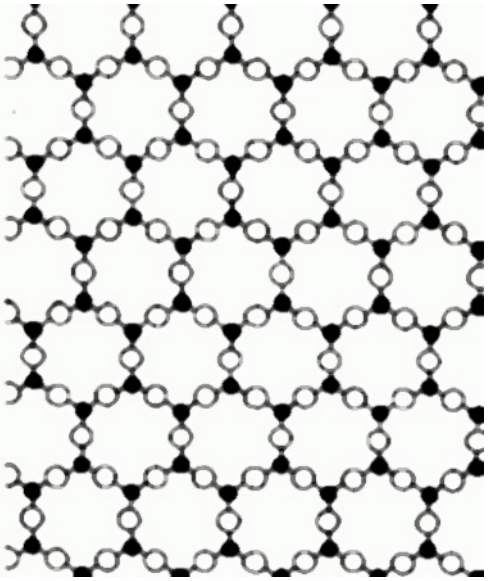
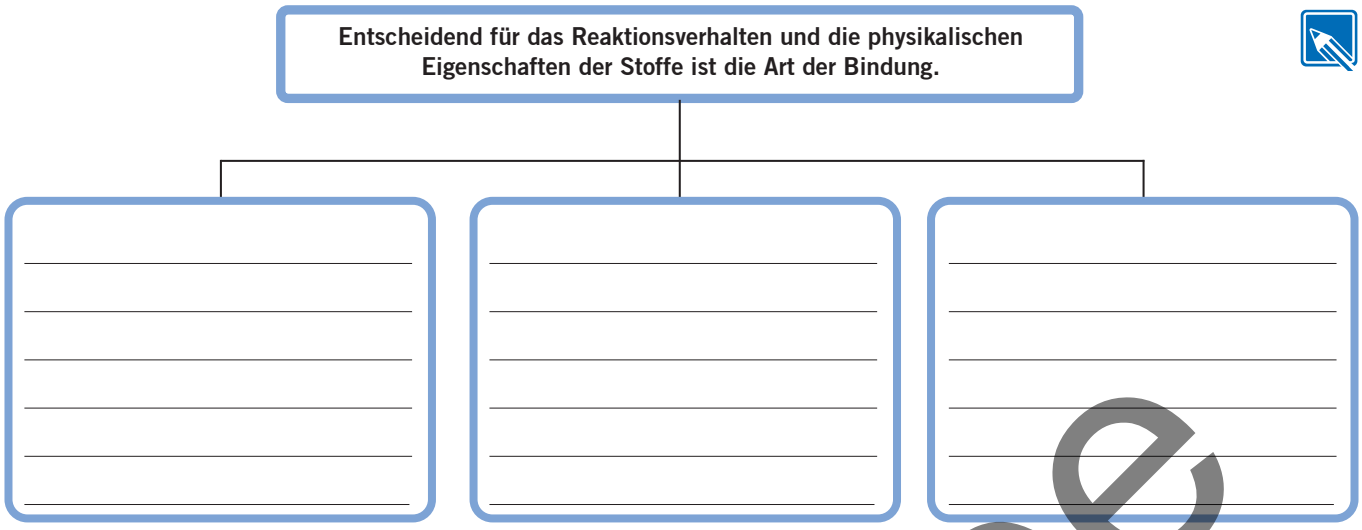


Bild 2



1.1.3 Werkstoffeigenschaften

Eigenschaften der Werkstoffe

Spezifische Eigenschaften kennzeichnen einen Werkstoff und entscheiden über seine Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten. Daher ist die Kenntnis der Werkstoffeigenschaften unabdingbar. Die Eigenschaften hängen vom inneren Aufbau ab. Der innere Aufbau kann durch das Herstellungsverfahren und die Verarbeitung beeinflusst werden.

Jeder Werkstoff hat dabei sein eigenes Profil, zu den Eigenschaften gehören:
- Physikalische Eigenschaften beschreiben den Zustand resp. Zustandsänderung eines Werkstoffes. Es sind Eigenschaften, welche durch Messung und Experimente ermittelt werden. Man kann sie bestimmen ohne den Stoff zu verändern.
- Elektrische Eigenschaften beschreiben das Verhalten der Werkstoffe unter Stromfluss und in elektrischen und magnetischen Feldern.
- Chemische Eigenschaften beschreiben die Veränderungen von Werkstoffen durch die Wirkung der sie umgeben den Stoffen und der Umwelt.
- Mechanische Eigenschaften beschreiben das Verhalten von Werkstoffen unter Wirkung mechanischer Kräfte bzw. Momente.
- Technologische Eigenschaften geben Auskunft über die Eignung eines Werkstoffes für ein Fertigungsverfahren und über die Bedingungen bei der Verarbeitung von Werkstoffen.
- Umweltrelevante Eigenschaften zeigen die Wirkung der Werkstoffe auf die Umwelt auf, namentlich auf Umgebung, Mensch und Tier.

Physikalisch	Elektrisch	Chemisch	Mechanisch	Technologisch	Umweltrelevant
– **Dichte** – **Wärmeleitung** – **Schmelzpunkt** – Siedepunkt	– **elektrische Leitfähigkeit** – Durchschlagsfestigkeit	– **Korrosionsbeständigkeit** – Entflammbarkeit	– **Härte** – **Festigkeit** – **Zähigkeit** – Sprödigkeit	– Giessbarkeit – Schweissbarkeit – Formbarkeit – Spannbarkeit – Kalt- und Warmverformbarkeit	– Radioaktivität – Toxizität – Rezyklierbarkeit

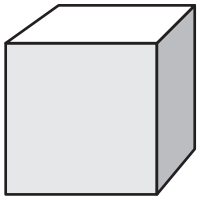
Leseprobe

Physikalische Eigenschaften

Die physikalischen Eigenschaften beschreiben die Eigenarten des Werkstoffes, unabhängig von seiner Form. Sie werden durch Stoffkonstanten angegeben. Diese müssen aus einschlägigen Nachschlagewerken bezogen werden. Die in diesem Lehrmittel verwendeten Zahlenwerte beziehen sich auf das Tabellenbuch Mechatronik aus dem Europa Lehrmittelverlag, 5. Auflage 2011.

Dichte
Unter der Dichte ρ (rho) eines Stoffes versteht man das Verhältnis aus Masse m und Volumen V eines Körpers aus diesem Stoff.

$$\rho = \frac{m}{V}$$



Dichte verschiedener Stoffe

Stoff	Dichte kg/dm³	Stoff	Dichte kg/dm³
Wasser		Kupfer	
Aluminium		Blei	
Stahl		Wolfram	

Luft (0 °C, 1,013 bar): $\varrho = 1{,}29\ kg/m^3 = 0{,}00129\ kg/dm^3$

Schmelzpunkte verschiedener Metalle

Stoff	Schmelzpunkt °C	Stoff	Schmelzpunkt °C
Zinn		Kupfer	
Blei		Eisen	
Aluminium		Wolfram	

Zur Vorstellung der Dichte stellt man sich die Masse eines Würfels mit 1 dm Kantenlänge vor. Einheiten der Dichte für Feststoffe und Flüssigkeiten sind kg/dm³, g/cm³ und t/m³ und für Gase kg/m³.

Schmelzpunkt (Schmelztemperatur)
Der Schmelzpunkt ist jene Temperatur, bei der ein Werkstoff zu schmelzen beginnt. Die Temperatur wird in den Einheiten Grad Celsius (°C) oder Kelvin (K) angegeben. Celsius bezieht seinen Nullpunkt auf die Temperatur, bei dem Wasser in festem und flüssigem Aggregatzustand gleichzeitig vorkommt. Kelvin bezieht sich mit seinem Nullpunkt auf den absoluten Nullpunkt (0K – absoluter Nullpunkt bei -273,16°C).
Reine Metalle haben einen genauen Schmelzpunkt, Legierungen, z.B. Stähle oder CuZn-Legierungen, besitzen je nach Zusammensetzung einen Schmelzbereich.

Leseprobe