

1



kann z.B. das Umweltgift Blei in manchen Lebensmitteln noch nachgewiesen werden, wenn es nur zum fünfzigmillionsten Teil enthalten ist (20 ppb, also »parts per billion«, Anteile pro Milliarde).



Steckbrief Blei: Häufigkeit in der Erdrinde 0,0018%, schweres und sehr weiches Metall, sehr giftig, Verwendung: Bleikabel, Akkumulatoren, Strahlenschutz usw.

Bestimmte Bestandteile des Benzins (Antiklopffmittel) können in Wasser nachgewiesen werden, wenn sich nur der hundertmillionste Teil davon in einem Liter gelöst hat – das sind 0,00001 Gramm. Oder anders ausgedrückt: In 100.000 Liter Wasser kann man noch ein Gramm dieser Antiklopffmittel nachweisen! Man spricht von der »Nachweisgrenze«: Wenn man nichts findet, heißt das noch lange nicht, dass es keine Verunreinigung gibt – sie liegt dann eben unter der Nachweisgrenze.

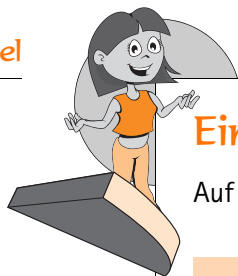


»Acetylsalicylsäure reinst, Gehalt > 99,5%« (Angaben auf einem Chemikalien-Etikett; es handelt sich um den Wirkstoff von Aspirin-Tabletten)

Den völlig reinen Stoff, der mit keinem anderen Stoff verunreinigt ist, gibt es also nur theoretisch. Für viele Anwendungsbereiche wäre er sehr wünschenswert, beispielsweise im Arzneimittelbereich oder in der Halbleiterindustrie. Die Steigerung des Reinheitsgrades chemischer Produkte ist deshalb eine immerwährende, sehr anspruchsvolle Aufgabe der Chemie.

Wegen der enormen methodischen Fortschritte in der Analytik lassen sich in menschlichem Blut oder in der Muttermilch heute mehr Stoffe nachweisen als noch vor einigen Jahren. Aus wissenschaftlicher Sicht ist diese Tatsache nicht überraschend, da der Mensch durch Atmung und Ernährung in einem ständigen Stoffaustausch mit seiner Umgebung steht. Moderne Biomonitoring-Verfahren erlauben heute den Nachweis eines Tropfens einer Substanz gelöst in 100.000 Litern, was etwa dem Fassungsvermögen eines Eisenbahnkesselwagens entspricht. Romanowski: »Das Aufspüren synthetischer Substanzen in so geringen Konzentrationen wie Millionstel (ppm) oder sogar Milliardstel Gramm (ppb) je Gramm ist nicht automatisch mit einem gesundheitlichen Risiko gleichzusetzen. Darin sind sich Wissen-

4



Ein paar sind immer schnell ...

Auf chemische Reaktionen übertragen heißt das:



Reagieren kann immer nur der *Anteil* der Teilchen mit der notwendigen Bewegungsenergie. Wenn dieser Anteil klein ist (bei niedrigeren Temperaturen), dann verläuft auch die Reaktion langsam. Ist er aber – durch Temperaturerhöhung – größer, dann verläuft auch die Reaktion schneller. Die Anteile der Teilchen mit den verschiedenen Geschwindigkeiten stellen sich – wie beim verdunstenden Wasser – immer wieder neu ein, so dass die Reaktion weitergehen kann.

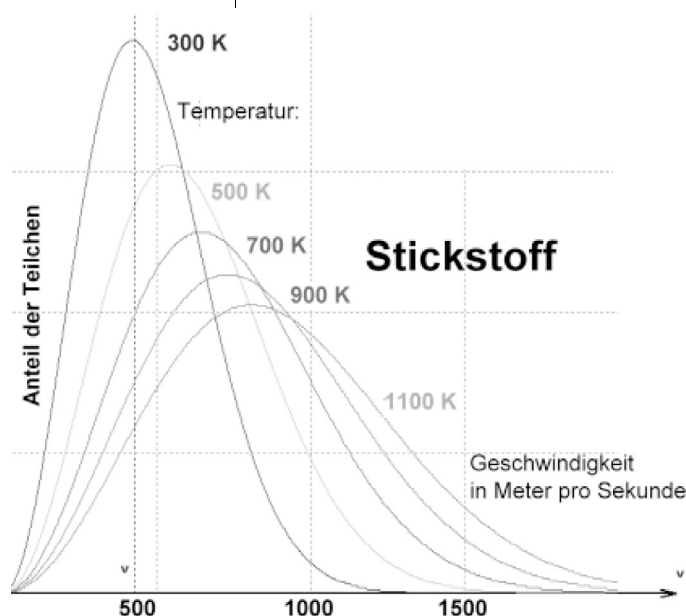


Abb. 4.7: Geschwindigkeitsverteilung bei Stickstoff-Teilchen

Nehmen wir an, für eine bestimmte Reaktion des Stickstoffs müssten die Teilchen eine Geschwindigkeit von mindestens 1500 Meter pro Sekunde haben, um den aktivierten Zustand beim Zusammenstoß mit anderen Teilchen zu erreichen. Bei 300 K (+27 °C) und auch noch bei 500 K (+227 °C) ist dieser Anteil fast null. Erst bei 700 K (+423 °C) hat eine gewisse Zahl von Teilchen die Mindestgeschwindigkeit erreicht, um die Reaktion mit messbarer Geschwindigkeit ablaufen zu lassen. Bei 1100 K aber ist dieser Anteil vielfach höher, die Geschwindigkeit der Reaktion noch bedeutend größer.

5



115 Plätze zu vergeben. Die maximale Besetzung wird nur bis zur vierten Schale wirklich ausgenutzt – und auch das oft (nach komplizierten Regeln!) nur nachträglich, nachdem sich bereits Elektronen auf »höheren« Schalen befanden. So wird die siebte Elektronenschale bereits bei Element 87 (Francium) erreicht und bei Element 88 (Radium) mit einem weiteren Elektron bestückt. Die weitere Auffüllung erfolgt dann aber erst bei den künstlichen Elementen 113 bis 115. Bei den dazwischen liegenden Elementen 89 bis 112 werden die hinzukommenden Elektronen auf die »inneren« Schalen 5 und 6 platziert. Es würde allerdings den Rahmen dieses Buches sprengen, diese Regeln genauer zu betrachten. Jedoch – eine Regel wirst du in diesem Zusammenhang gleich kennen lernen, und die musst du dir *unbedingt* merken!

Die ersten 18 Atome

Jedenfalls für diese ersten Atome können wir bereits die Verteilung der Elektronen auf die Schalen – die *Elektronenkonfiguration* – angeben:

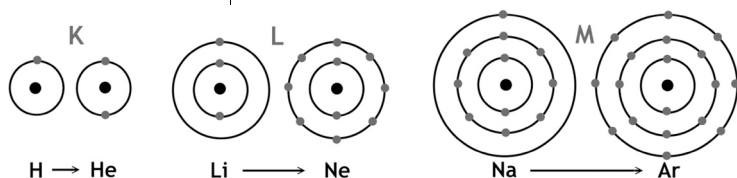


Abb. 5.12: Elektronenkonfiguration von Wasserstoff bis Argon

Auf der M-Schale wäre noch Platz für weitere zehn Elektronen. Aber es geht zunächst ganz anders weiter:

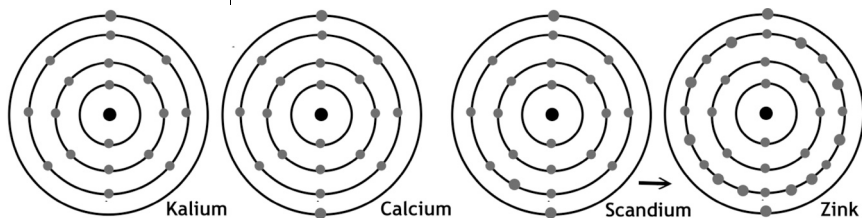


Abb. 5.13: Elektronenkonfiguration von Kalium bis Zink

Obwohl die M-Schale noch nicht gefüllt ist, werden die hinzukommenden Elektronen auf die noch weiter vom Kern entfernte N-Schale platziert. Erst nachdem (bei Calcium-Atomen) diese neue Schale zwei Elektronen enthält, wird die M-Schale bis zum maximalen Fassungsvermögen von 18 Elektronen aufgefüllt.

Die Elektronenkonfigurationen bereits beschriebener und weiterer Atome kann auch übersichtlich in Tabellenform dargestellt werden:

$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (das Kupfer-Ion als Oxidationsmittel wird reduziert)

Versuch 7a:

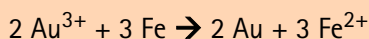
Wenn es dir gelingt, Kupfersulfat zu beschaffen, kannst du diesen Versuch selbst durchführen: Lege in einer alten Porzellantasse einen Eisennagel in eine wässrige Kupfersulfatlösung – nach einiger Zeit überzieht er sich mit einer Kupferschicht.

Die in der Spannungsreihe links stehenden – unedleren – Metalle reduzieren also die Ionen der rechts von ihnen stehenden – edleren – Metalle. Und umgekehrt: Die Ionen der edleren Metalle (weiter rechts stehend) oxidieren die Atome der unedleren Metalle (weiter links stehend).

Jedes Metall wirkt gegenüber den Ionen der edleren Metalle als Reduktionsmittel.

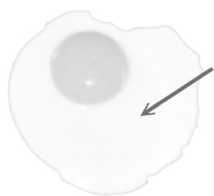
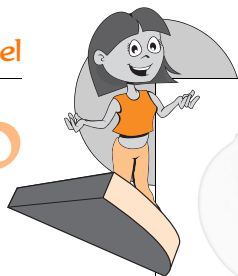
Jedes Ion eines Metalls wirkt gegenüber unedleren Metallen als Oxidationsmittel.

Beispiele *selbstständig* ablaufender Reaktionen (»edleres Ion« mit unedlerem Metall):



Die Atome von Na und Fe wirken gegenüber den Ionen der edleren Metalle Ag und Au als Reduktionsmittel (und werden dadurch oxidiert); die Ionen der Metalle Ag und Au wirken gegenüber den Atomen der unedleren Metalle Na und Fe als Oxidationsmittel (und werden dadurch reduziert).





Eiklar ist nicht Eiweiß, sondern enthält Eiweiß!

Abb. 10.7: Eiweiß und Protein

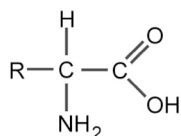
Der Chemiker nennt Eiweißstoffe Proteine. Der menschliche Organismus enthält etwa 400.000 verschiedene Protein-Moleküle.



Proteine sind zunächst die »Cellulose des Menschen« – vergleichbar den Pflanzenfasern bilden sie die Grundstruktur. Darüber hinaus aber erfüllen sie zahlreiche lebenswichtige Sonderaufgaben, z.B. als Enzym oder in der Immunabwehr.

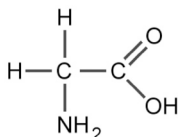
Bausteine der Proteine sind 20 so genannte *Aminosäuren*. Es gibt zwar noch mehr davon, aber nur diese 20 sind in den Bauplänen unserer Körperproteine enthalten. Der grundsätzliche Aufbau dieser Aminosäuren ist relativ simpel:

Allgemeiner Aufbau:

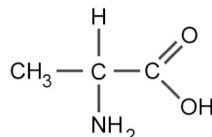


R= Weitere Atome

Die beiden einfachsten Aminosäuren:



Glycin



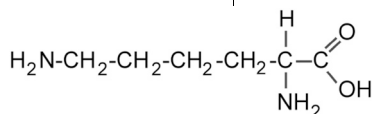
Alanin

Abb. 10.8: Aufbau der Aminosäuren

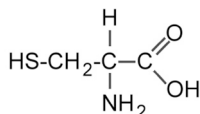


Aminosäuren sind Carbonsäuren, die (mindestens) eine Aminogruppe NH_2 enthalten. Bei den 20 proteinbildenden Aminosäuren ist diese Aminogruppe an das Nachbar-C-Atom der Carboxylgruppe gebunden (α -Aminosäure). Zwei der Aminosäuren enthalten außerdem Schwefel.

Üblicherweise werden die Aminosäuren mit drei Buchstaben abgekürzt: Ala für Alanin, Gly für Glycin, Lys für Lysin und so weiter.



Lysin (Lys)



Cystein (Cys)

Abb. 10.9: Lysin (zwei NH_2 -Gruppen) und Cystein (S-haltig)