



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

## Verwendung und Gefahren der Halogenalkane

9./10. Klasse

Unterrichtsreihe:  
**Halogenalkane**

Seite im Hefter: .....

Datum: .....

Wie du nun weißt, reagieren Kohlenwasserstoffe mit Halogenen durch eine radikalische Substitutionsreaktion zu Halogenalkanen, die man auch halogenierte Kohlenwasserstoffe nennt. Sie werden in Industrie und Technik vielseitig verwendet.

Die Anwendungsgebiete sind: Lösemittel, früher: Narkosemittel, Kunststoffherstellung, Kühlmittel und Treibgase und Pflanzenschutzmittel.

Alle Halogene kommen in der Natur nicht in reiner Form vor. Chlor kann am preiswertesten hergestellt werden<sup>1</sup>. Daher sind Chlorkohlenwasserstoffe die gebräuchlichsten Halogenalkane. Den anderen Rohstoff, die Kohlenwasserstoffe, erhält der Chemiker durch die fraktionierende Destillation von Erdöl.

Viele halogenierte Kohlenwasserstoffe sind gesundheitsschädlich oder belasten in anderer Weise unsere Umwelt. Daher ist es wichtig, dass du einige wichtige halogenierte Kohlenwasserstoffe genauer kennst.

### Arbeitsaufträge:

1. Präge dir die Anwendungsgebiete der Halogenalkane gut ein.
2. Im folgenden Text sind einige systematische Namen unterstrichen. Nimm diese Stoffe in eine Tabelle mit folgenden Spaltenüberschriften auf: Chemischer (systematischer) Name, Trivialname, Summenformel, Strukturformel, Verwendung.

### **Lösemittel**

Besonders die Lösemittel Tetrachlormethan<sup>2</sup> (Trivialname "Tetra"), Trichlormethan (Trivialname: "Chloroform"; Eigenschaften: flüssig, süßlicher Geruch, betäubende Wirkung, unbrennbar, krebserregend) und Dichlormethan werden als Lösemittel oder Verdünnungsmittel verwendet. Sie eignen sich zum Lösen von Fetten, Ölen, Wachsen und Kautschuk.

Tetrachlormethan wird beispielsweise benutzt, um Metalloberflächen vor einer Weiterverarbeitung zu entfetten. In chemischen Reinigungen verwendet man an Stelle von Tetrachlormethan heute das weniger giftige Tetrachlorethen (Trivialname: "Perchlorethen"). Trichlormethan diente früher unter dem Namen Chloroform neben Äther als Narkosemittel. Nach 1956 verwendete man statt dessen 2-Brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan (Trivialname: "Halothan"), da es beim Narkotisieren mit Chloroform oft zu tödlichen Unfällen kam. Heute verwendet man weitgehend andere Narkosemittel, wie z.B. Isofluran.

Wegen der hohen Giftigkeit der meisten halogenierten Kohlenwasserstoffe ist beim Umgang mit solchen Lösemitteln größte Vorsicht geboten. Lösungsmittelreste, die halogenhaltig sind,

<sup>1</sup> Chlor wird preiswert bei der Chloralkalielektrolyse gewonnen

<sup>2</sup> Tetrachlormethan besitzt krebserregenden Wirkung (krebserregend = karzinogen (Fachbegriff))

müssen daher gesammelt und ordnungsgemäß beseitigt oder wieder aufbereitet werden. Um so erschreckender ist es, dass im Grundwasser fast überall in der Bundesrepublik Halogenkohlenwasserstoffe nachweisbar sind. Die Ursachen dieser Verunreinigungen sind vielfältig: Störfälle in der Industrie, undichte Lösemitteltanks, achtloses oder bewußtes Einleiten von Lösemittelresten in die Kanalisation.



Um die Gefahren zu vermeiden, die für die Umwelt von diesen Lösemitteln ausgehen, werden heute immer mehr mit Wasser verdünnbare Lacke und Farben angeboten. Produkte, in denen man umweltgefährliche Stoffe ersetzt, werden vom Bundesumweltamt durch den "Blauen Umweltengel" als umweltfreundlich gekennzeichnet.

## Kunststoffe

Der Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC) hat einen sehr hohen Massenanteil an Chlor, er ist deshalb problematisch, weil bei der Müllverbrennung Chlorwasserstoff (farbloses, aggressives Gas) entsteht. Wenn der Chlorwasserstoff nicht aus den Abgasen der Müllverbrennungsanlage entfernt wird, gelangt er in die Atmosphäre und kann dann mit der Luftfeuchtigkeit oder dem Regen Salzsäure bilden („saurer Regen“).

Polyvinylchlorid (PVC) wird zur Fertigung von Schläuchen, Fußbodenbelägen oder Haushaltsgegenständen eingesetzt.

Teflon (Polytetrafluorethen) zeichnet sich durch eine hohe thermische und chemische Beständigkeit aus. Daher wird er bei der Herstellung von Laborgeräten, im Fahrzeugbau und in der Elektrochemie eingesetzt. Teflon besitzt zudem Antihafteigenschaften und dient daher als Pfannenbeschichtung.

## Kühlmittel und Treibgase

Halogenalkane sind größtenteils hitzebeständige, unbrennbare Gase, die sich durch geringen Druck verflüssigen lassen. Einige dieser Halogenalkane werden daher als Kältemittel in Kühlschränken und als Treibgase in Sprays verwendet. Du erinnerst dich: Gase, die unter Druck verflüssigt wurden und die anschließend „entspannt“ werden, kühlen die Umgebung ab, Bsp. Gasfeuerzeug).

Monochlorethan (Trivialname: "Chlorethyl"; Eigenschaften: flüssig, leicht flüchtig, süßlicher Geruch, brennbar) wird als Vereisungsspray (örtliche Betäubung, durch die hohe Verdunstungskälte) vor allem im Leistungssport benutzt.

Es ist auch möglich, Kohlenwasserstoffe mit unterschiedlichen Halogenen zu substituieren.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), besser: Chlorfluorkohlenwasserstoffe (CFKW), also Kohlenwasserstoffe, die Chlor und Fluor enthalten, sind äußerst beständige Verbindungen. Sie sind ungiftig, unlöslich in Wasser und nicht brennbar. Man glaubte früher deshalb, Stoffe hergestellt zu haben, deren Verwendung für die Umwelt unproblematisch sei.

Bromtrifluormethan (Trivialname: „Halon“; Eigenschaften: gasförmig, ungiftig, unbrennbar) wird z.B. als Füllmittel für Feuerlöscher verwendet.

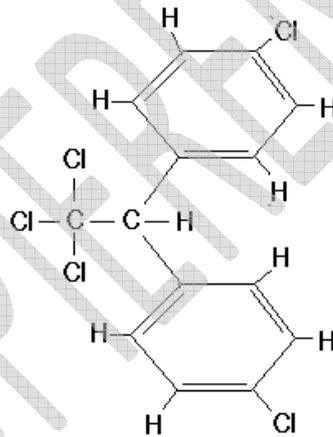
Trichlorfluormethan (Trivialname: "Freon") und Difluordichlormethan (Trivialname: "Frigen"; Eigenschaften: gasförmig, geruchlos, ungiftig, unbrennbar) wurden in Kühlschränken und

Gefriertruhen als Kühlmittel und in Spraydosen als Treibgas verwendet. Seit 1995 ist die Produktion von CFKW verboten.

Die Ozonschicht befindet sich in der Stratosphäre, also in einer Höhe von etwa 20-25 km. Auf Grund ihrer großen Beständigkeit der FCKW können sie, im Gegensatz zu den meisten anderen auf der Erde gebildeten Schadstoffen, bis in die Stratosphäre gelangen. Erst in einer Höhe von etwa 25 km werden FCKW durch die energiereiche UV-Strahlung der Sonne zerlegt. Dabei bilden sich vor allem einzelne Chloratome (Chlorradikale), die sehr reaktionsfähig sind und den Zerfall von Ozon in Sauerstoff katalysieren.

## Pflanzenschutzmittel

Eine wichtige Anwendung finden die chlorierten Kohlenwasserstoffe als Pestizide. Das sind Stoffe, die als Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel eingesetzt werden. Das erste in großer Menge hergestellte Schädlingsbekämpfungsmittel war das Insektizid DDT. DDT ist wegen der guten Fettlöslichkeit besonders problematisch. Wie die meisten chlorierten Kohlenwasserstoffe wird DDT in der Natur kaum abgebaut. Regen wäscht DDT von Obst und Gemüse. Es dringt in den Boden und von dort in die Gewässer. Hier nehmen Wassertiere das Gift auf und speichern es im Körperfett. Über die Nahrungskette von Stufe zu Stufe stärker konzentriert, gelangt DDT schließlich in den Menschen. DDT hat karzinogene Wirkung. Deshalb wurde der Einsatz von DDT in vielen Industriestaaten verboten. Weltweit ist es nur noch zur Bekämpfung der Fiebertmücke, die Malaria überträgt, erlaubt. In Afrika bekämpft man mit DDT die Tsetsefliege, die die gefährliche Rinderseuche Nagana verursacht.



DDT (=Dichlor-diphenyl-trichlorethan)

Heute ist DDT über die ganze Welt verbreitet und auch dort nachweisbar, wo es nie angewendet wurde. So findet sich DDT im Fettgewebe der Pinguine vom Südpol, genauso wie in der Muttermilch der Eskimos im Norden oder in der Bundesrepublik.

## Giftigkeit von Halogenalkanen

Ähnlich wie das in der Medizin gebräuchliche Halothan wirken viele andere Halogenalkane narkotisch. Das Einatmen dieser Stoffe kann durch Atem- oder Kreislauf lähmung zum Tode führen. Diese Gefahr ist vor allem beim Umgang mit leicht verdampfbaren Stoffen zu beachten. Zudem beeinflussen Halogenalkane auch den Herzrhythmus. Herzstillstand ist daher eine häufige Todesursache bei der Vergiftung mit Halogenalkanen. Die hohe Sterblichkeit bei der veralteten Narkose mit Chloroform ist so zu erklären. Bei Leber- und Nierenschäden sind es Abbauprodukte (Metaboliten), die Membranen in Leber und Niere zerstören. Auch sehr reaktionsträge Halogenalkane können im Körper zu hochgiftigen Stoffen metabolisiert (vom Körper umgewandelt) werden. Reaktionsträge Halogenalkane werden in der Umwelt gespeichert. Über die Nahrungskette werden diese Stoffe dann im Fettgewebe angereichert. Eine Gefährdung tritt ein, wenn Fettpolster abgebaut werden und es zu hoher Konzentration an Halogenalkanen im Blut kommt. Aufsehen erregten Pressenotizen über den Gehalt von Pestiziden in der Muttermilch. Somit scheint klar zu sein, daß wir in unserem Körper doch eine ziemliche Menge an Halogenalkanen im Fettgewebe gespeichert haben. Eine drastische Diätkur kann also durch das Freiwerden der Halogenalkane sehr problematisch werden.