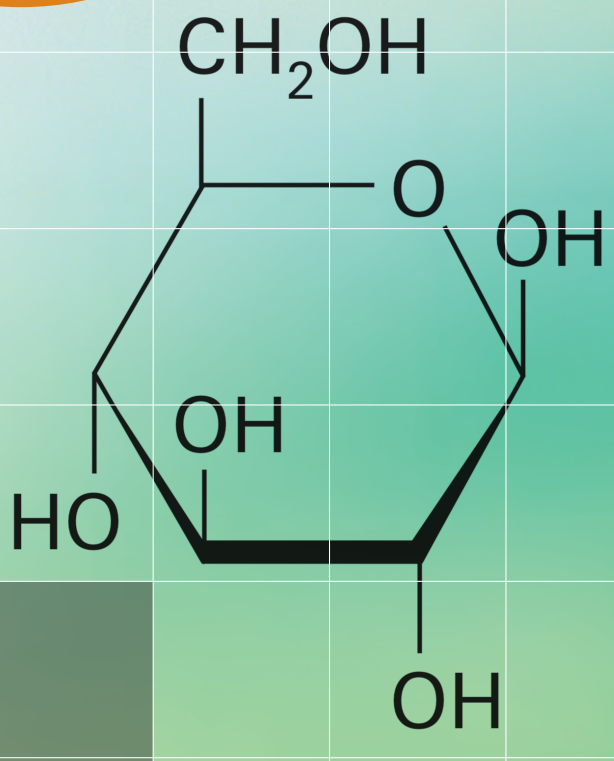
Organische Chemie

Für gymnasiale Maturität und Passerelle: Lerntext, Repetitionsfragen mit Antworten, Zusammenfassungen und Glossar

Blick ins Buch

COMPENDIO-AUTORENTEAM

Kohlenstoffverbindungen
Kohlenwasserstoffe
Alkane, Alkene, Alkine
Aromaten
Konfiguration
Polymerisation
Kunststoffe
Mesomerie
Alkohole
Aldehyde
Ketone
Carbonsäuren
Ester
Fette
Kohlenhydrate
Proteine
Nucleinsäuren



compendio
Bildungsmedien

Organische Chemie
Für gymnasiale Maturität und Passerelle: Lerntext, Repetitionsfragen mit Antworten, Zusammenfassungen und Glossar
Compendio-Autorenteam

Copyright © 2026, Compendio Bildungsmedien AG, Zürich

Satz: Compendio Bildungsmedien AG, Zürich
Grafisches Konzept: icona basel gmbh
Fachfotografien: Thomas Seilnacht / seilnacht.com
Coverbild: DrPixel / Getty Images
Druck: Edubook AG, Merenschwand
Redaktion und didaktische Bearbeitung: Andrea Grigoleit

Printausgabe
ISBN: 978-3-7155-0237-3
Artikelnummer: 19833
Auflage: 1. Auflage 2026
Ausgabe: 01N26
Sprache: DE
XCH 003

E-Book-Ausgabe
ISBN: 978-3-7155-0238-0
Artikelnummer: E-19834
Auflage: 1. Auflage 2026
Ausgabe: 01N26
Sprache: DE
XCH 003

Compendio Bildungsmedien AG
Thurgauerstrasse 136
CH-8152 Glattpark (Opfikon)
Tel. +41 44 368 21 11
info@compendio.ch
www.compendio.ch

Alle Rechte, insbesondere die Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Der Inhalt des vorliegenden Lehrmittels ist nach dem Urheberrechtsgesetz eine geistige Schöpfung und damit geschützt.

Compendio Bildungsmedien AG unterstützt die Kampagne «share fair»: www.share-fair.ch

Die Nutzung des Inhalts für den Unterricht ist nach Gesetz an strenge Regeln gebunden. Aus veröffentlichten Lehrmitteln dürfen bloss Ausschnitte, nicht aber ganze Kapitel oder gar das ganze Lehrmittel kopiert, digital gespeichert in internen Netzwerken der Schule für den Unterricht in der Klasse als Information und Dokumentation verwendet werden. Die Weitergabe von Ausschnitten an Dritte ausserhalb dieses Kreises ist untersagt, verletzt Rechte der Urheber und Urheberinnen sowie des Verlags und wird geahndet.

Die ganze oder teilweise Weitergabe des Werks ausserhalb des Unterrichts in kopierter, digital gespeicherter oder anderer Form ohne schriftliche Einwilligung von Compendio Bildungsmedien AG ist untersagt.

In diesem Lehrmittel sind Links auf Websites von Drittanbietern angegeben. Inhalte dieser externen Websites geben nicht die Haltung von Compendio wieder und Compendio übernimmt für diese keine Gewähr, insbesondere hinsichtlich Rechtmässigkeit, inhaltlicher Richtigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit oder Vollständigkeit der verlinkten Inhalte. Die Datenschutzvorkehrungen auf den verlinkten externen Websites obliegen dem Drittanbieter. Bitte informieren Sie sich über den Datenschutz direkt auf diesen Websites.

Compendio Bildungsmedien AG produziert seine Lehrmittel, wenn immer möglich und sinnvoll, in der Schweiz und achtet dabei auf kurze Transportwege. Die Printausgabe dieses Buchs wird über einen externen Produktionspartner hergestellt, der Massnahmen zur Reduktion von Emissionen und zum Klimaschutz umsetzt und FSC®-zertifiziert ist. Mehr zum Umweltbekenntnis von Compendio Bildungsmedien finden Sie unter: www.compendio.ch/Umwelt

compendio Bildungsmedien
Leseprobe

Inhaltsverzeichnis

Vorwort		**9**
Teil A	**Grundlagen der organischen Chemie – gesättigte Kohlenwasserstoffe**	**11**
1	**Grundlagen der organischen Chemie**	**12**
1.1	Woher kommt die Bezeichnung «organische Verbindung»? Der Vitalismus und seine Widerlegung	13
1.2	Die Sonderstellung des Kohlenstoffs, Merkmale organischer Verbindungen	14
1.3	Die Einteilung der organischen Verbindungen	16
1.4	Die Darstellung organischer Moleküle	19
1.5	Isomerie und Konstitution	21
	Zusammenfassung	22
	Repetitionsfragen	23
2	**Alkane**	**26**
2.1	Vorkommen und Bedeutung der Alkane	26
2.2	Das Methan-Molekül und das Tetraeder-Modell	28
2.3	Konformation	31
2.4	Die homologe Reihe der Alkane	36
2.5	Die Benennung der Alkane	37
2.6	Isomerie	40
2.7	Schmelz- und Siedetemperaturen sowie Löslichkeit der Alkane	43
	Zusammenfassung	47
	Repetitionsfragen	49
3	**Reaktionen der Alkane**	**52**
3.1	Die Reaktion mit Sauerstoff	52
3.2	Die Reaktion mit Halogenen	53
	Zusammenfassung	57
	Repetitionsfragen	58
4	**Halogenalkane**	**59**
4.1	Eigenschaften von Halogenalkanen	59
	Zusammenfassung	64
	Repetitionsfragen	64
5	**Cycloalkane**	**65**
	Zusammenfassung	67
	Repetitionsfragen	68
Teil B	**Ungesättigte Kohlenwasserstoffe und Aromaten**	**69**
6	**Übersicht über ungesättigte Kohlenwasserstoffe und Aromaten**	**70**
	Zusammenfassung	71
	Repetitionsfragen	71

compendio Bildungsmedien Leseprobe

7	**Alkene**	**72**
7.1	Homologe Reihe der Alkene	72
7.2	Polyene und Cycloalkene	74
7.3	Die Benennung der Alkene	75
7.4	Alkene: die C=C-Doppelbindung als funktionelle Gruppe	79
7.5	Exkurs: die *E/Z*-Nomenklatur	88
	Zusammenfassung	89
	Repetitionsfragen	91
8	**Reaktionen der Alkene**	**94**
8.1	Die Addition von Halogenen	94
8.2	Addition von Säuren oder Wasser	98
8.3	Die Hydrierung (radikalische Addition von Wasserstoff)	100
	Zusammenfassung	101
	Repetitionsfragen	102
9	**Polymerisation und polymere Kunststoffe**	**103**
9.1	Vom Monomer zum Polymer	103
9.2	Die radikalische Polymerisation – Vinylpolymere	105
9.3	Aufbau und Eigenschaften von Kunststoffen	108
9.4	Beispiele von synthetischen Vinylpolymeren	111
9.5	Exkurs: Gummi – vom Natur- zum Kunststoff	116
	Zusammenfassung	118
	Repetitionsfragen	119
10	**Alkine**	**121**
10.1	Ethin oder Acetylen (C_2H_2)	121
10.2	Isomere und die Benennung der Alkine	124
10.3	Die C≡C-Dreifachbindung und die Molekülgestalt	125
10.4	Eigenschaften der Alkine	126
	Zusammenfassung	127
	Repetitionsfragen	127
11	**Aromatische Kohlenwasserstoffe**	**129**
11.1	Benzen – Entdeckung und Eigenschaften	130
11.2	Die Bindungen im Benzen-Molekül und das aromatische System	132
11.3	Die Reaktionen von Benzen mit Halogenen	136
11.4	Weitere Substitutionsreaktionen des Benzens	140
11.5	Derivate des Benzens	141
11.6	Exkurs: von der Vielfalt aromatischer Stoffe	145
	Zusammenfassung	150
	Repetitionsfragen	151
12	**Übersicht über gesättigte, ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe und ihre Reaktionen**	**154**

compendio Bildungsmedien
Leseprobe

Teil C	**Erdöl, Erdgas und Kohle – einfache organische Sauerstoffverbindungen**	**157**
13	**Erdöl, Erdgas und Kohle**	**158**
13.1	Rohstoffe und Energieträger	159
13.2	Entstehung und Gewinnung von Erdöl und Erdgas	160
13.3	Die Aufbereitung von Erdöl – ein raffiniertes Verfahren	162
13.4	Treibstoffe für den Benzinmotor	168
13.5	Kohle	170
	Zusammenfassung	171
	Repetitionsfragen	172
14	**Alkohole**	**174**
14.1	Alkohole als Hydroxyverbindungen	174
14.2	Benennung und Klassifizierung der Alkohole	176
14.3	Ethanol	177
14.4	Methanol	182
14.5	Mehrwertige Alkohole	183
14.6	Siedetemperatur und Löslichkeit	185
14.7	Reaktionen der Alkohole (Überblick)	188
14.8	Reaktion von Alkoholen mit Alkalimetallen zu Alkoholaten	189
14.9	Reaktion von Alkoholen mit Säuren zu Estern	191
14.10	Schnelle und langsame Oxidation von Alkoholen	191
	Zusammenfassung	196
	Repetitionsfragen	198
15	**Aldehyde und Ketone**	**201**
15.1	Entstehung und Benennung von Aldehyden und Ketonen	201
15.2	Zwischenmolekulare Kräfte	203
15.3	Die Oxidation von Aldehyden zu Carbonsäuren	205
15.4	Wichtige Aldehyde und Ketone	206
	Zusammenfassung	210
	Repetitionsfragen	210
16	**Exkurs: Phenole**	**212**
16.1	Eigenschaften und Verwendung des Phenols	212
16.2	Reaktionen des Phenols	213
	Zusammenfassung	215
	Repetitionsfragen	215
17	**Exkurs: Ether**	**216**
17.1	Molekülbau, Eigenschaften und Herstellung	216
17.2	Diethylether	218
	Zusammenfassung	219
	Repetitionsfragen	220
18	**Übersicht Oxidationsstufen des Kohlenstoffs und Vergleich isomerer Verbindungen**	**221**

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Teil D	**Carbonsäuren, Ester, Fette, Seifen und Stickstoffverbindungen**	**223**
19	**Carbonsäuren**	**224**
19.1	Definition	224
19.2	Carbonsäuren als Oxidationsprodukte	226
19.3	Benennung der Carbonsäuren	227
19.4	Alkansäuren	229
19.5	Beispiele von Alkansäuren	232
19.6	Beispiele weiterer Carbonsäuren	236
19.7	Die Säurestärke der Carbonsäuren	237
19.8	Reaktionen der Carbonsäuren	240
19.9	Exkurs: mehrfunktionelle Carbonsäuren	244
19.10	Carbonsäuren als Konservierungsmittel	248
	Zusammenfassung	250
	Repetitionsfragen	252
20	**Carbonsäureester**	**255**
20.1	Esterbildung (Veresterung) und Esterhydrolyse	255
20.2	Das Estergleichgewicht	258
20.3	Eigenschaften und Bedeutung wichtiger Ester	260
	Zusammenfassung	264
	Repetitionsfragen	265
21	**Fette**	**266**
21.1	Bedeutung der Fette für Organismen	266
21.2	Molekülbau und Zusammensetzung der Fette	267
21.3	Eigenschaften der Fette	269
21.4	Gewinnung und Verarbeitung von Speisefetten	271
21.5	Exkurs: Vielfalt der Lipide	272
	Zusammenfassung	274
	Repetitionsfragen	275
22	**Seifen**	**276**
22.1	Die Verseifung von Fetten	277
22.2	Die Tensidwirkung der Seifen	278
22.3	Die Waschwirkung der Seifen	282
22.4	Nachteile der Seifen	283
22.5	Exkurs: synthetische Tenside	285
	Zusammenfassung	289
	Repetitionsfragen	290
23	**Exkurs: organische Stickstoffverbindungen**	**291**
23.1	Amine	292
23.2	Amide	294
	Zusammenfassung	299
	Repetitionsfragen	299

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Teil E	**Kohlenhydrate, Proteine und Nucleinsäuren**	**301**
24	**Biochemie**	**302**
24.1	Chemie des Lebens	302
24.2	Biomoleküle	303
	Zusammenfassung	304
	Repetitionsfragen	305
25	**Kohlenhydrate: Überblick, Vorkommen und biologische Bedeutung**	**306**
25.1	Überblick über die Kohlenhydrate	306
25.2	Vorkommen und biologische Bedeutung	307
	Zusammenfassung	309
	Repetitionsfragen	309
26	**Kohlenhydrate: Mono- und Disaccharide**	**310**
26.1	Monosaccharide (Einfachzucker), Einleitung	311
26.2	Die Fischer-Projektionsformel und Spiegelbildisomerie (Chiralität)	311
26.3	Glucose oder Traubenzucker	313
26.4	Fructose oder Fruchtzucker	319
26.5	Disaccharide oder Zweifachzucker	320
26.6	Exkurs: Zuckeraustauschstoffe und Süssstoffe	323
	Zusammenfassung	324
	Repetitionsfragen	326
27	**Kohlenhydrate: Polysaccharide**	**328**
27.1	Pflanzliche Stärke	328
27.2	Tierische Stärke, Glykogen	331
27.3	Cellulose	332
27.4	Übersicht über die wichtigsten Kohlenhydrate	334
27.5	Exkurs: Gewinnung und Verwendung von Zellstoff aus Cellulose	335
	Zusammenfassung	339
	Repetitionsfragen	340
28	**Proteine: Überblick und Grundbausteine**	**341**
28.1	Bedeutung der Proteine	341
28.2	Aminosäuren	344
	Zusammenfassung	350
	Repetitionsfragen	351
29	**Peptide und Proteine**	**353**
29.1	Bau und Einteilung	353
29.2	Strukturen der Proteine	357
29.3	Lösen und Denaturieren von Proteinen	364
29.4	Exkurs: Prionen, verdrehte Proteine als Krankheitserreger	365
29.5	Exkurs: Proteinchemie beim Frisieren	365
29.6	Enzyme	367
29.7	Exkurs: Wirkungsweise des Enzyms Trypsin	369
29.8	Die Regulation des Stoffwechsels durch Enzyme	371
	Zusammenfassung	373
	Repetitionsfragen	375

compendio Bildungsmedien Leseprobe

30	**Nucleinsäuren und Grundbegriffe der Genetik**	**378**
30.1	Genom	378
30.2	Eigenschaften der Erbsubstanz	379
30.3	Nucleinsäuren und ihre Bausteine	379
30.4	Räumliche Struktur der DNA	380
30.5	Replikation der DNA	380
30.6	Phän, Gen und Allel	381
30.7	Vom Gen zum Protein	381
30.8	Genetischer Code	383
	Zusammenfassung	384
	Repetitionsfragen	385
Teil F	**Anhang**	**387**
Antworten zu den Repetitionsfragen		**388**
Glossar		**427**
Stichwortverzeichnis		**452**

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Vorwort

Inhalt
Das vorliegende Lehrmittel vermittelt die Grundlagen der **organischen Chemie.** Es werden die Stoffklassen der Alkane, Alkene, Alkine und Aromaten besprochen.

Kohlenwasserstoffe wie Alkohole, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren werden, nach ihren funktionellen Gruppen geordnet, eingehend erklärt. Ihr Vorkommen und ihre Bedeutung für unsere Umwelt und unseren Alltag sind ebenfalls wichtige Themen des Lehrmittels.

Ein weiterer Teil beschäftigt sich mit den Stoffklassen Kohlenhydrate, Proteine und Nucleinsäuren und spannt somit den Bogen zum Fachbereich der Biologie, im Besonderen zur Zellbiologie und zur Genetik.

Einige Kapitel sind als Exkurse gekennzeichnet. Sie beinhalten weiterführende Themen, die nicht zum Grundlagenfach der Matura gehören.

Die Reihe besteht des Weiteren aus dem Band «Anorganische Chemie I: Atombau und Bindungslehre» und dem Band «Anorganische Chemie II: Reaktionslehre».

Zielgruppe
Der Inhalt des Lehrmittels ist an die «Richtlinien für die schweizerische Maturitätsprüfung» angepasst und richtet sich deshalb vor allem an Absolvierende der gymnasialen Maturität und der Passerelle. Es eignet sich für den Unterricht, aber auch dank verschiedenster lernfreundlicher Elemente wie Lernzielen, Repetitionsfragen mit Antworten, Zusammenfassungen und Glossar für das Selbststudium.

Zusammensetzung des Autorenteams
Als Grundlage dienten die Chemielehrmittel von Markus Bütikofer unter Mitarbeit von Prof. Dr. Dr. h. c. Günter Baars und Dr. Herbert Kiechle. Für die vorliegende Ausgabe wurden die Inhalte von ebenso erfahrenen Lehrpersonen des Sek-II-Bereichs weiterentwickelt und aktualisiert.

Glattpark (Opfikon), im November 2026

Andrea Grigoleit, Redaktorin

Wir sind für Sie da.
Haben Sie **Fragen** oder **Anregungen** zu diesem Lehrmittel? Dann teilen Sie uns Ihr Anliegen gerne über unsere E-Mail-Adresse postfach@compendio.ch mit.
Abonnieren Sie unseren Newsletter unter www.compendio.ch/Newsletter, um informiert zu bleiben.

Leseprobe

3 Reaktionen der Alkane

Lernziele

Nach der Bearbeitung dieses Kapitels können Sie …

- Reaktionen von Alkanen mit Sauerstoff formulieren.
- Reaktionen von Alkanen mit Halogenen formulieren.
- den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution erklären.
- halogenierte Alkane nach den Regeln der IUPAC benennen.

Schlüsselbegriffe

Alkyl-Radikal, Derivate, Halogenierung, heterolytische Trennung, homolytische Trennung, Radikal, radikalische Substitution

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Die Alkane sind reaktionsträge. Einzig mit Sauerstoff und mit Halogenen reagieren sie nach ausreichender Aktivierung.

3.1 Die Reaktion mit Sauerstoff



Alkane sind **brennbar.** Sie reagieren mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf. So verbrennt z. B. Propan nach der folgenden Gleichung:

$$C_3H_8 + 5\ O_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O \qquad \Delta H = -2\,047\ kJ$$

Alkane reagieren mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser.

In Heizanlagen und Motoren verläuft die Verbrennung in der Regel nicht vollständig. Zu den Produkten gehören auch **CO,** unverbrannte **Kohlenwasserstoffe** und **Russ.**

Russ entsteht durch die **Thermolyse** (Hitzezersetzung) von Alkanen. Er ist ein Gemisch mit einem hohen Anteil an elementarem Kohlenstoff, der aus winzigen Kristallen besteht, die eine ähnliche Struktur wie Grafit haben. Da der Kohlenstoffanteil mit der C-Zahl steigt, russt die Flamme bei der Verbrennung höherer Alkane stärker (vgl. Abb. 3-1). Die Russbildung hängt auch vom Sauerstoffangebot bei der Verbrennung ab: Schlecht eingestellte Brenner und Motoren russen stärker.

Abb. 3-1 Russbildung



Die Russbildung steigt mit dem C-Gehalt des Brennstoffs, v. l. n. r.: Methan – Propan – Benzin – Paraffin.
Bilder: Thomas Seilnacht / seilnacht.com



Gemische aus gasförmigen Alkanen und Luft oder Sauerstoff sind **explosionsgefährlich.** Ein Luft-Methan-Gemisch mit einem Methangehalt von 5–14% (65–180 mg/L) ist die Ursache der gefährlichen «schlagenden Wetter» in Kohlegruben. Wegen der **Explosionsgefahr** von Benzin-Luft-Gemischen darf an Tankstellen kein offenes Feuer benutzt werden. Auch bei der Verwendung von Waschbenzin (Reinbenzin) kann sich ein explosionsgefährliches Gemisch bilden, das schon durch elektrostatische Entladungen entzündet werden kann.

3.2 Die Reaktion mit Halogenen

Alkane reagieren bei ausreichender Aktivierung mit den Halogenen **Fluor, Chlor** und **Brom.** Die **Aktivierung** kann durch Belichten oder Erhitzen erfolgen.

3.2.1 Der radikalische und der ionische Reaktionsmechanismus

Eine Reaktionsgleichung gibt lediglich Auskunft darüber, was bei einer Reaktion geschieht, sie lässt den **Reaktionstyp** erkennen. Die Art und Weise einer Reaktion lässt sich nur erklären, wenn man versteht, wie sich ihre Teilchen bei der Reaktion verhalten. Was mit den Ausgangsstoffen passiert, welche Teilchen entstehen und wie sie weiterreagieren, beschreibt der **Reaktionsmechanismus.** Die einzelnen Schritte der Reaktion erklären sich durch die Eigenschaften der reagierenden Teilchen.

Der Reaktionstyp gibt an, was bei einer chemischen Reaktion geschieht. Auskunft darüber, wie dies geschieht, gibt der Reaktionsmechanismus.

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Die Reaktion molekularer Stoffe beginnt mit der **Trennung von Bindungen** in den Edukt-Molekülen. Dies ist auf zweierlei Weise möglich:

Bei der **heterolytischen Trennung**[1] übernimmt ein Partner das gemeinsame Elektronenpaar. Dadurch entstehen ein (negativ geladenes) **Anion** und ein (positiv geladenes) **Kation:**



Bei der **homolytischen Trennung**[2] übernimmt jeder Partner vom gemeinsamen Elektronenpaar ein Elektron und wird damit zum **Radikal:**



Radikale sind Teilchen mit mindestens einem freien (ungepaarten) Elektron. Die meisten von ihnen sind sehr reaktiv. Neben den Atomen, die mit Ausnahme der Edelgas-Atome alle Radikale sind, gibt es auch unter den Molekülen Radikale, wie beispielsweise das Methyl-Radikal.

Beispiele von Radikalen: 

Nach den Teilchen, die sich bei der Spaltung der Edukt-Moleküle bilden, unterscheidet man **radikalische** und **ionische Reaktionsmechanismen.**

3.2.2 Die radikalische Substitution

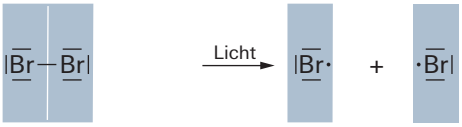
Die Kenntnis der detaillierten Reaktionsmechanismen ist für die meisten Ausbildungsgänge nicht verlangt. Die folgende Darstellung beschränkt sich auf die Grundkenntnisse, die für das Verständnis des chemischen Verhaltens (Reaktionsverhalten) der Stoffe nötig sind.

Die Reaktion eines Alkans mit einem Halogen verläuft über Radikale. Sie ist eine **radikalische Substitution** (S_R). Der Ablauf wird im Folgenden an der Bromierung von Methan vorgestellt.

A] Bromierung von Methan

Spaltung in Radikale

Die Reaktion beginnt mit der Spaltung der Br_2-Moleküle (z. B. durch Licht) in Radikale (Br-Atome). Dazu ist Energie in Form von hochfrequentem Licht (UV-Licht) oder Wärme nötig.

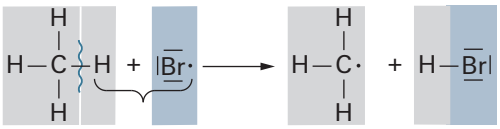


[1] Gr. *héteros* «verschieden», *lysis* «Zerlegung».
[2] Gr. *homós* «gleich».

compendio Bildungsmedien Leseprobe

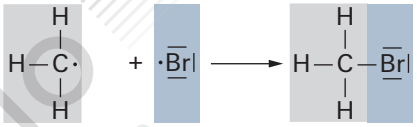
Abspaltung eines H-Atoms

Ein Brom-Radikal spaltet vom Methan ein Wasserstoff-Atom ab und bildet mit diesem ein Wasserstoffbromid-Molekül. Vom Methan-Molekül bleibt ein Methyl-Radikal zurück. Allgemein entsteht durch die Abspaltung eines H-Atoms von einem Alkan ein **Alkyl-Radikal.**



Bildung von CH_3Br

Das zweite Brom-Radikal bildet mit dem Methyl-Radikal ein Brommethan-Molekül.



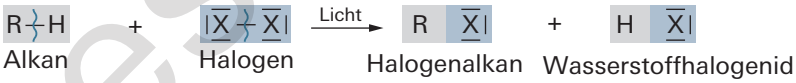
Der Verlauf der radikalischen Substitution lässt sich in der Reaktionsgleichung andeuten. Man beachte die Grenzen der Rasterfelder.



Ein Wasserstoff-Atom des Methan-Moleküls wird durch ein Brom-Atom ersetzt oder substituiert[1]. Man bezeichnet diesen Reaktionstyp daher als **Substitution** und das eingeführte Atom als **Substituent.**

Bei einer Substitution werden Atome oder Atomgruppen durch andere Atome oder Atomgruppen (Substituenten) ersetzt (substituiert). Es entstehen Derivate[2] der Alkane.

Auch andere Alkane reagieren bei ausreichender Aktivierung mit den Halogenen Fluor, Chlor und Brom. Die Aktivierung kann durch Belichten (Fotolyse) oder durch Erhitzen (Thermolyse) erfolgen:



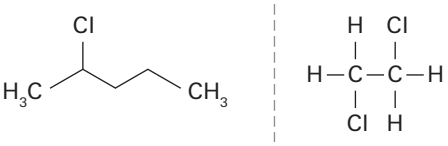
Die Heftigkeit der Reaktion nimmt mit der Reaktionsfreudigkeit der Halogene von Fluor zu Brom ab. Mit Iod findet keine Reaktion statt.

Durch die Reaktion der Alkane mit Halogenen entstehen Derivate der Alkane, die **Halogenalkane.** Bei ihrer **Benennung** wird der Name des Halogens mit der Angabe der Platznummer und dem allfälligen Zahlwort dem Namen des Alkans vorangestellt.

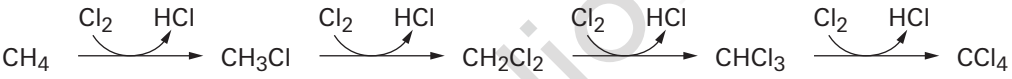
[1] Lat. *substituere* «ersetzen».
[2] Lat. *derivare* «ableiten».

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Abb. 3-2 Beispiele: 2-Chlorpentan (links) und 1,2-Dichlorethan (rechts)



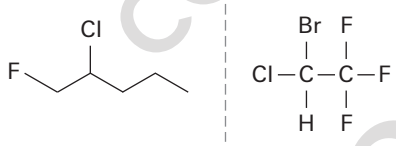
Bei der **Halogenierung** können schrittweise alle Wasserstoff-Atome eines Alkans substituiert werden. So führt die Chlorierung des Methans – wenn genügend Chlor zur Verfügung steht – vom zunächst gebildeten Chlormethan CH_3Cl über Dichlormethan CH_2Cl_2 zum Trichlormethan $CHCl_3$ schliesslich zum Tetrachlormethan CCl_4:



Mit **einem** Halogen-Molekül kann nur **ein** H-Atom ersetzt werden, weil bei jeder Substitution auch ein Wasserstoffhalogenid entsteht.

Wurde ein Alkan mit verschiedenen Halogenen substituiert, erscheinen die Namen der Halogene alphabetisch geordnet.

Abb. 3-3 Beispiele: 2-Chlor-1-fluorpentan (links) und 2-Brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan (rechts)



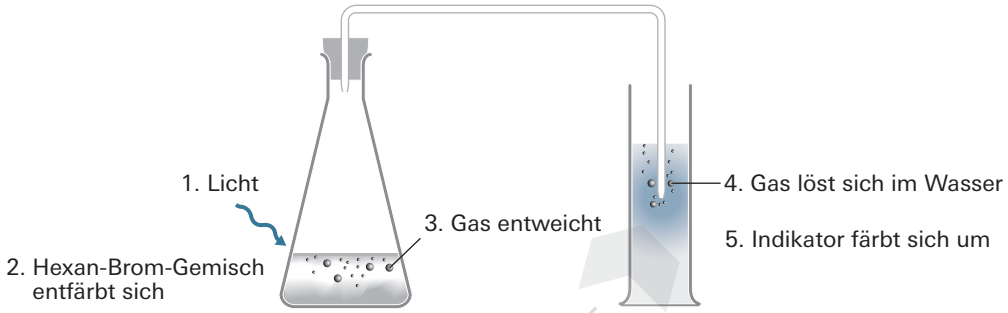
Als zweites Beispiel wird die Bromierung von Hexan vorgestellt:

B] Bromierung von Hexan

Versetzt man das bei RT flüssige Hexan mit einigen Tropfen des ebenfalls flüssigen Broms, ist zunächst keine Reaktion zu beobachten. Erst wenn man das Gemisch belichtet, verschwindet die bräunliche Farbe des Broms (vgl. Abb. 3-4). Neben dem farblosen, flüssigen Produkt entsteht ein stechend riechendes Gas, das sich im Wasser gut löst. Die Lösung reagiert sauer.

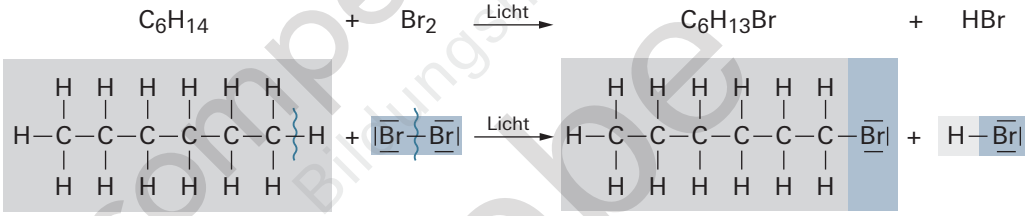
compendio Bildungsmedien Leseprobe

Abb. 3-4 Bromierung von Hexan



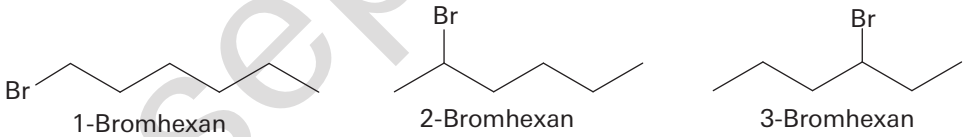
Auch hier hat eine Substitution stattgefunden. Ein Wasserstoff-Atom des Hexan-Moleküls wurde durch ein Brom-Atom ersetzt, das abgespaltene Wasserstoff-Atom bildet mit einem Brom-Atom ein HBr-Molekül, das im Wasser als starke Säure ein Proton abgibt.

Abb. 3-5 Bromierung von Hexan (Reaktion von 1 Mol Hexan mit 1 Mol Brom)



Da jedes H-Atom des Hexans substituiert werden kann, entstehen drei Isomere:

Abb. 3-6 Isomere von Bromhexan



In jedem der Isomere von Abbildung 3-6 wurde genau ein H-Atom durch ein Br-Atom substituiert. Durch die Reaktion von 1 Mol Hexan mit 1 Mol Br_2 sind Monobrom-Derivate entstanden.

compendio Bildungsmedien Leseprobe

Zusammenfassung

3.1 Alkane reagieren mit **Sauerstoff** zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Bei der meist unvollständig verlaufenden **Verbrennung** entstehen zudem CO, Kohlenwasserstoffe und Russ. Die Verbrennung ist **exotherm,** weil die Bindungen in den Produkten polarer sind. Gasförmige Alkane sind **leicht entzündbar** und bilden mit der Luft explosionsgefährliche Gemische.

3.2

Eine Reaktion zwischen Molekülen beginnt mit der Trennung von Elektronenpaarbindungen. Durch **homolytische Trennung** entstehen Radikale, durch **heterolytische Trennung** entstehen Ionen. Entsprechend unterscheidet man zwischen radikalischen und ionischen Reaktionsmechanismen.

Bei der **Reaktion von Alkanen mit Halogenen** werden die Halogen-Moleküle durch Licht oder Wärme in **Radikale** getrennt. Ein Halogen-Radikal reagiert mit einem H-Atom des Alkans zu einem Wasserstoffhalogenid, das zweite Halogen-Radikal bildet mit dem **Alkyl-Radikal** ein Halogenalkan. Da bei dieser Reaktion die Wasserstoff-Atome durch Halogen-Atome ersetzt werden, spricht man von einer **Substitution.** Alle Wasserstoff-Atome eines Alkans können auf diese Weise durch Halogen-Atome (Fluor, Chlor oder Brom) substituiert werden. Die daraus entstandenen Halogenalkane sind **Derivate** der Alkane.

Repetitionsfragen

3.1

23 Lösung Seite 392

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von Pentan. Warum verläuft diese Reaktion stark exotherm?

3.2

24 Lösung Seite 392

Mit welchen Stoffen reagieren die Alkane?

25 Lösung Seite 393

A] Ein Octan-Brom-Gemisch wird belichtet. Formulieren Sie die Gleichung für die Bildung des Bromoctans.

B] Formulieren Sie die Gleichung für die Bildung von Dibrommethan aus Methan und Brom. Gibt es mehrere isomere Produkte?

26 Lösung Seite 393

Was sind Radikale? Wie entstehen sie? Zeichnen Sie die Lewis-Formeln folgender Radikale: Wasserstoff, Ethyl, Fluor, Sauerstoff, OH.

27 Lösung Seite 393

Geben Sie die Gleichung für die Herstellung von Trichlormethan aus Methan an.

28 Lösung Seite 393

Nennen Sie die Schritte der Reaktion von Chlor und Ethan zu Monochlorethan.

compendio Bildungsmedien Leseprobe