



# ROMPP

LEXIKON

# Chemie

10. Auflage

Cm – G

Herausgegeben von  
Jürgen Falbe · Manfred Regitz



Thieme

# RÓMPP

LEXIKON

# RÖMPP

LEXIKON

## Chemie

10., völlig überarbeitete Auflage

Herausgeber:  
Jürgen Falbe  
Manfred Regitz

Band 1	<b>A – Cl</b>	1996
Band 2	<b>Cm – G</b>	1997
Band 3	<b>H – L</b>	1997
Band 4	<b>M – Pk</b>	1998
Band 5	<b>Pl – S</b>	1998
Band 6	<b>T – Z</b>	1999

# RÖMPP

LEXIKON

**Biotechnologie**  
1992

**Umwelt**  
1993

**Lebensmittelchemie**  
1995

**Naturstoffe**  
1997

**Lacke und Druckfarben**  
1997

# RÖMPP

LEXIKON

## Chemie

10., völlig überarbeitete Auflage

Herausgeber

Prof. Dr. Jürgen Falbe  
Prof. Dr. Manfred Regitz

Bearbeitet von

Dr. Eckard Amelingmeier	PD Dr. Peter Imming
Dr. Michael Berger	Dr. Martin Jäger
Dr. Uwe Bergsträsser	Dr. Margot Janzen
Prof. Dr. Alfred Blume	Prof. Dr. Claus Klingshirn
Prof. Dr. Henning Bockhorn	Dr. Herbert Lamp
Prof. Dr. Peter Botschwina	Dr. Susanne Lang-Fugmann
Dr. Jörg Falbe	Dr. Michael Lindemann
Dr. Jürgen Fink	Dr. Gisela Lück
Dr. Hans-Jochen Foth	Dr. Thomas Neumann
Dr. Burkhard Fugmann	Dr. Gustav Penzlin
Prof. Dr. Susanne Grabley	Dr. Reinhard Philipp
Dr. Ubbo Gramberg	Dr. Matthias Rehahn
Dr. Herta Hartmann	Dr. Karsten Schepelmann
Prof. Dr. Hermann G. Hauthal	Dr. Helmut Sitzmann
Dr. Hans-Wolfgang Helb	PD Dr. Ralf Thiericke
Dr. Heinrich Heydt	Dr. Christa Wagner-Klemmer
Dr. Claudia Hinze	Dr. Bernd Weber
Dr. Kurt Hussong	Dr. Gotthelf Wolmershäuser
Cornelia Imming	



Georg Thieme Verlag  
Stuttgart · New York

**Redaktion:**

Dr. Martina Bach  
Ute Rohlf  
Dr. Barbara Frunder  
Georg Thieme Verlag  
Rüdigerstraße 14  
70469 Stuttgart

## Übersetzungen:

Karina Gobatto  
Jean-Louis Servant  
Dr. Salvatore Venneri

Zolltarif-Codenummern:  
Karl Kettner

## Grafik:

Hanne Haeusler  
Kornelia Wagenblast  
Ruth Hammelehle

Einbandgestaltung: Dominique Loenicker

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Römpp-Lexikon Chemie** / Hrsg.: Jürgen Falbe ;  
Manfred Regitz. Bearb. von Eckard Amelingmeier ... –  
Stuttgart ; New York : Thieme.

9. Aufl. u.d.T.: Römpp-Chemie-Lexikon  
NE: Römpp, Hermann [Begr.]; Falbe, Jürgen [Hrsg];  
Amelingmeier, Eckard [Bearb.]  
Bd. 2. Cm–G. – 10., völlig überarb. Aufl. – 1997

1.–5. Auflage (1947–1962) Dr. H. Römpp  
6. Auflage (1966) Dr. E. Ühlein  
7. u. 8. Auflage (1972/1979) Dr. O.-A. Neumüller  
9. Auflage (1992) Prof. Dr. J. Falbe u. Prof. Dr. M. Regitz

© 1997 Georg Thieme Verlag  
Rüdigerstraße 14, D-70469 Stuttgart  
Printed in Germany

Gesamtherstellung:  
Konrad Tritsch GmbH  
Graphischer Betrieb, Würzburg

Gedruckt auf Permaplan, archivierfähiges Werkdruck-  
papier aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff von Gebrüder  
Buhl Papierfabriken, Ettlingen.

ISBN 3-13-734710-6 (Band 2)  
ISBN 3-13-107830-8 (Band 1–6)

In diesem Lexikon sind zahlreiche Gebrauchs- und  
Handelsnamen, Marken, Firmenbezeichnungen  
sowie Angaben zu Vereinen und Verbänden, DIN-  
Vorschriften, Codenummern des Zolltarifs, MAK- und  
TRK-Werten, Gefahrklassen, Patenten, Herstellungs-  
und Anwendungsverfahren aufgeführt. Alle Angaben  
erfolgten nach bestem Wissen und Gewissen.  
Herausgeber und Verlag machen ausdrücklich darauf  
aufmerksam, daß vor deren gewerblicher Nutzung  
in jedem Falle die Rechtslage sorgfältig geprüft werden  
muß.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist  
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung  
außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes  
ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und  
strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen,  
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung  
und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Hinweise für die Benutzung

### Alphabet

Im Römpf Chemie Lexikon folgt die Einordnung der Stichwörter dem ABC der DIN-Norm 5007 (11/1962), d.h. Umlaute werden wie ae, oe, ue behandelt. Griechische Buchstaben gehen den lateinischen, klein geschriebene den Großbuchstaben voraus (*Beisp.*: rh, rH, Rh, RH). Bei Eigennamen werden Adelsprädikate u. ähnliche Namensbestandteile im allgemeinen bei der Einordnung unberücksichtigt gelassen. Vorsilben wie primär-, cis-, endo- u. dgl. werden in der alphabetischen Einordnung der Stammverbindungen zunächst übergangen; sie werden ebenso wie  $\alpha$ - (alpha), o- (ortho), N- (Stickstoff) u. dgl. als Sortiermerkmale erst innerhalb der Einzelwörter wirksam. Ziffern bleiben bei der Einreihung eines Stichworts zunächst ebenfalls unberücksichtigt.

### Schreibweise

Als Schreibweise der Fachbegriffe wird jeweils die derzeit im wissenschaftlichen Schrifttum gebräuchlichste gewählt. Wird ein Wort mit k oder z nicht an der erwarteten Stelle gefunden, so sehe man unter c nach und umgekehrt, das gleiche gilt für Ä.- bzw. Ö- und E-Schreibweise.

### Abkürzungen

Die in der aufgeführten Zusammenstellung nicht enthaltenen Abkürzungen sind im Buch an den betreffenden Stellen des Alphabets erläutert. Wird ein Stichwort im darauffolgenden Text wiederholt, so ist als Abkürzung vielfach nur der Anfangsbuchstabe (also etwa A., B. usw.) od. ein geläufiges Akronym (z.B. GDCh) eingesetzt. Die adjektivische Endung „isch“ ist häufig abgekürzt und durch einen Punkt ersetzt worden.

### Marken (Warenzeichen) und Bezugsquellen

Im Chemie Lexikon sind die eingetragenen Marken nach bestem Wissen mit dem nachgestellten Symbol<sup>®</sup> gekennzeichnet. Fehlt dieser Hinweis, so kann daraus *nicht* geschlossen werden, daß die betreffende Bezeichnung im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wäre und daher von jedermann benutzt werden dürfte. Umgekehrt können aus der irrtümlichen Kennzeichnung einer Benennung mit<sup>®</sup> in diesem Werk keine Schutzrechte abgeleitet werden.

Die 10. Auflage des Chemie Lexikons nennt Bezugsquellen nur für eingetragene \*Marken \*(<sup>®</sup>). Lieferanten- und Herstellerverzeichnisse für andere Chemikalien befinden sich bei den Stichworten \*Bezugsquellenverzeichnisse u. \*Chemikalien.

### Literaturzitate

Die im Stichworttext zu einem speziellen Aspekt der Abhandlung erwähnten Fremdzitate sind mit einem Index versehen und im zugehörigen Literaturteil (z.B. *Lit.*<sup>1)</sup> aufgeführt; anschließend folgen in alphabetischer Ordnung diejenigen Zitate, die sich mit dem besprochenen Begriff insgesamt beschäftigen (*allg.*). Die Zitierweise erfolgt in Anlehnung an Chemical Abstracts Service. Herausgeberwerke sind unter dem Personennamen aufgenommen u. nicht unter dem Sachtitel, da dieser meist nicht so einprägsam ist (Landolt-Börnstein statt: Zahlenwerte und Funktionen...). Bei mehr als zwei Autoren ist zumeist nur der erste mit dem Zusatz „et al.“ aufgeführt.

### Codenummern des Zolltarifs

Bei der Mehrzahl der chemischen Verbindungen bzw. Waren finden sich am Schluß des Literaturteils die *kursiv* gesetzte, in eckige Klammern eingeschlossene und mit *HS* gekennzeichnete Angabe des Codes der Nomenklatur des im Januar 1988 in Kraft getretenen Harmonisierten Systems zur internationalen Bezeichnung und Codierung von Waren. Die Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr.

### Gefahrenklassen

Für den Transport \*gefährlicher Güter auf der Straße, auf Schienen-, Wasser- u. Luftwegen existieren eine Reihe von Bestimmungen (s.a. das Stichwort \*Transportbestimmungen). In der BRD sind die wichtigsten dieser Bestimmungen die GGVE (Gefahrgutverordnung Eisenbahn = Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen) und die GGVS (Gefahrgutverordnung Straßen = Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen). Allen gemeinsam ist die Einteilung der Güter in sog. Gefahrenklassen. Die hier ebenfalls nach bestem Wissen u. Gewissen, aber ohne Gewähr gemachten Angaben der Gefahrenklassen finden sich am Ende des Literaturteils, ggf. hinter der CAS-Nr., in eckige Klammern eingeschlossen u. durch *G* gekennzeichnet.

### MAK- und TRK-Werte

Die im Chemie Lexikon gemachten Angaben über die Einstufung giftiger Stoffe und Zubereitungen nach der \*Gefahrstoffverordnung wie \*MAK-, \*BAT-, \*TRK-Wert sowie LD<sub>50</sub> (s. Letale Dosis), nach oraler Gabe, erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen. Soweit zugänglich wurden auch wichtige Umweltparameter wie Wasser-Gefährdungs-Klasse (\*WGK), Angaben zur \*biologischen Abbaubarkeit und \*Lipid-Löslichkeit aufgenommen.

## Häufig zitierte Werke

- ACHEMA-Jahrb. **1988**, 2172  
 Achema-Jahrbuch 88, Frankfurt: DECHEMA 1988 (hier Nr. 2172 des Teiles „Wer weiß über was Bescheid?“; analog **1991** für die Ausgabe 91 bzw. **1994** für die Ausgabe 1994; erscheint alle 3 Jahre)
- Analyt.-Taschenb. **5**, 100  
 Analytiker-Taschenbuch, Berlin: Springer seit 1980 (hier Bd. 5, S. 100)
- ApSimon **1**, 100  
 ApSimon (Hrsg.), The Total Synthesis of Natural Products, Bd. 1–9, New York: Wiley 1973–1992 (hier Bd. 1, S. 100)
- Arzneimittelchemie II, 100  
 Schröder et al., Arzneimittelchemie (3 Bd.), Stuttgart: Thieme 1976 (hier Bd. II, S. 100)
- ASP  
 Dinnendahl u. Fricke (Hrsg.), Arzneistoffprofile, Basisinformation über arzneiliche Wirkstoffe im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft für Pharmazeutische Information (API), Loseblattsammlung, das Werk ist alphabetisch geordnet; Stammlieferung 1982 mit 1.–11. Ergänzungslieferung Januar 1996
- Barton-Ollis **1**, 100  
 Barton u. Ollis, Comprehensive Organic Chemistry, Vol. 1–6, Oxford: Pergamon Press 1979 (hier Bd. 1, S. 100)
- Batzer **3**, 100  
 Batzer, Polymere Werkstoffe, Bd. 1–3, Stuttgart: Thieme 1984/1985 (hier Bd. 3, S. 100)
- Beilstein E IV 7, 5000  
 Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie, 4. Aufl., Berlin: Springer seit 1918 [hier 4. Ergänzungswerk, Bd. 7, 1969, S. 5000; analog E III/IV **17** für das 3./4. u. E V **17/11** für das 5. Ergänzungswerk]
- Belitz-Grosch (4.), S. 100  
 Belitz u. Grosch, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 4. Aufl., Berlin: Springer 1992 (hier S. 100)
- Blaue Liste, S. 100  
 Blaue Liste, Inhaltsstoffe kosmetischer Mittel (Hrsg.: Fiedler et al.), Aulendorf: Editio Cantor 1989 (hier S. 100)
- Brauer **1**, 100  
 Brauer, Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie, Bd. 1–2, Stuttgart: Enke 1960, 1962 [hier Bd. 1, S. 100; analog (3.) für die 3. Aufl. 1975–1981; Nachfolgewerk ab 1996 s. Herrmann-Brauer]
- Braun-Frohne (5.), S. 100  
 Braun (Hrsg.), Heilpflanzen-Lexikon für Ärzte und Apotheker, 4. Aufl., Stuttgart: Fischer 1981 [hier S. 100; analog Braun-Frohne (5.) für die 5. Aufl. 1987 bzw. Braun-Frohne (6.) für die 6. Aufl. 1994]
- Braun-Dönhardt, S. 100  
 Braun u. Dönhardt, Vergiftungsregister, Stuttgart: Thieme 1975 (hier S. 100)
- Büchner et al. (2), S. 100  
 Büchner et al., Industrielle Anorganische Chemie, 2. Aufl., Weinheim: VCH Verlagsges. 1986 (hier S. 100)
- Carey-Sundberg, S. 100  
 Carey u. Sundberg, Organische Chemie, Weinheim: VCH Verlagsges. 1995 (hier S. 100)
- Compr. Polym. Sci. **5**, 100  
 Allen u. Bevington, Comprehensive Polymer Science, Vol. 1–7, Oxford: Pergamon Press 1989 (hier Bd. 5, S. 100)
- Crueger-Crueger (3.), S. 100  
 Crueger u. Crueger, Biotechnologie-Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie, 3. Aufl., München: Oldenbourg 1989 (hier S. 100)
- DAB **10** (bzw. **1996**) u. Komm.  
 Deutsches Arzneibuch, 10. Ausgabe, mit Ergänzungen (Stand: 4. Ergänzung 05/1995), Frankfurt: Govi 1991 (analog DAB **10/1** für die 1. Ergänzung der 10. Ausgabe; analog Komm. **10** für den Kommentar zur 10. Ausgabe; alphabetisch)
- Deer et al. (2.), S. 100  
 Deer, Howie u. Zussmann, An Introduction to the Rock Forming Minerals, 2. Aufl., Harlow (England): Longman Scientific & Technical 1992 (hier S. 100)
- Ehrhart-Ruschig, S. 100  
 Ehrhart u. Ruschig, Arzneimittel, Weinheim: Verl. Chemie 1968 [hier S. 100; analog (2.) **1** für Bd. 1 der 2. Aufl., Bd. 1–5, 1972]
- Elias, S. 100  
 Elias, Makromoleküle, 4. Aufl., Basel: Hüthig u. Wepf 1981 (hier S. 100; analog Elias (5.) **1**, 100 für Bd. 1 der 5. Aufl., 2 Bd., 1990/1992)

- Elsevier **14**, 100 Elsevier's Encyclopaedia of Organic Chemistry, Series III: Carboisocyclic Condensed Compounds (Bd. 12, 13 u. 14 mit Teilbänden u. Supplementen), Amsterdam: Elsevier 1940–1954, Berlin: Springer 1954–1969 [hier Bd. 14 (1949) S. 100; analog 14 S, S. 5000 S für Supplement 14]
- Encycl. Gaz, S. 100 Encyclopédie des gaz (L'Air Liquide, Hrsg.), Amsterdam: Elsevier 1976 (hier S. 100)
- Encycl. Polym. Sci. Eng. **7**, 100 Mark et al., Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, New York: Wiley-Interscience 1985–1990 (hier Bd. 7, 1987, S. 100)
- Encycl. Polym. Sci. Technol. **12**, 230 Mark, Gaylord u. Bikales, Encyclopedia of Polymer Sciences and Technology (18 Bd.), New York: Wiley-Interscience 1964–1978 (hier Bd. 12, 1971, S. 230; analog **S 1**, 100 für Supplement 1, 1977, S. 100; analog **S 2**, 1978)
- Farm Farm Chemicals Handbook, 37841 Enclid Ave., Meister Publishing Co., Willoughby, Ohio 44094 (erscheint jährlich in aktualisierter Aufl.)
- Florey **6**, 100 Florey u. Brittain (Hrsg.), Analytical Profiles of Drug Substances and Excipients (23 Bd.), New York: Academic Press 1972–1992 (hier Bd. 6, S. 100)
- Forth et al. (6.), S. 100 Forth, Henschler u. Rummel (Hrsg.), Allgemeine und spezielle Pharmakologie u. Toxikologie, 6. Aufl., Mannheim: BI Wissenschaftsverl. 1992 [hier S. 100; analog (7.) für die 7. Aufl. 1996]
- Fries-Getrost, S. 100 Fries u. Getrost, Organische Reagenzien für die Spurenanalyse, Darmstadt: Merck 1975 (hier S. 100)
- Giftliste Roth u. Dauderer, Giftliste (mit Ergänzungen), Landsberg: ecomed seit 1981
- Gildemeister **3a**, 100 Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle, 4. Aufl. (7 Bd. u. Teilbände), Berlin: Akademie-Verl. 1956–1968 (hier Bd. 3a, 1960, S. 100)
- Gmelin Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie, 8. Aufl., Weinheim: Verl. Chemie seit 1922, Berlin: Springer seit 1974
- Gräfe, S. 100 Gräfe, Biochemie der Antibiotika, Heidelberg: Spektrum Akadem. Verl. 1992 (hier S. 100)
- Hager (4.) **7b**, 100 Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis (List u. Hörhammer, Hrsg.), 4. Aufl., 1967–1989; Bruchhausen et al., 5. Aufl., 9 Bd., Berlin: Springer 1993–1995 [hier Bd. 7b, S. 100; analog (5.), S. 100 für die 5. Aufl.]
- Handbook **56**, F 50 Handbook of Chemistry and Physics, Boca Raton: CRC Press (hier 56. Aufl., 1975, Abschnitt F, S. 50; analog 66. Aufl., 1985)
- Hassner-Stumer, S. 100 Hassner u. Stumer, Organic Syntheses Based on Name Reactions and Unnamed Reactions, Oxford: Pergamon Press 1994 (hier S. 100)
- Helwig-Otto II/100 Arzneimittel. Ein Handbuch für Ärzte und Apotheker, 8. Aufl., 1995, Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsges. (hier Bd. II/100)
- Herrmann-Brauer **1**, 100 Herrmann u. Brauer, Synthetic Methods of Organometallic and Inorganic Chemistry, Vol. 1–8, Stuttgart: Thieme 1996 (hier Band 1, S. 100)
- Holleman-Wiberg (101.), S. 100 Hollemann u. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 101. Aufl., Berlin: de Gruyter 1995 (hier S. 100)
- Hommel, Nr. 100 Hommel, Handbuch der gefährlichen Güter, 2. Aufl., Berlin: Springer seit 1983 [hier Nr. 100; analog (3.) für die 3. Aufl. bzw. (4.) für die 4. Aufl. 1988]
- Houben-Weyl **5/1a**, 100 Houben u. Weyl, Methoden der organischen Chemie, 4. Aufl., Stuttgart: Thieme seit 1952 (hier Bd. 5, Teilband 1a, 1970, S. 100; analog **E2** für den Erweiterungsband 2, 1982)
- Hutzinger **1A**, 100 Hutzinger (Hrsg.), The Handbook of Environmental Chemistry, Berlin: Springer seit 1980 (hier Bd. 1A, 1980, S. 100)
- Janistyn (3.) **1**, 100 Janistyn, Handbuch der Kosmetika und Riechstoffe, 3. Aufl., 3 Bd., Heidelberg: Hüthig 1978 (hier Bd. 1, S. 100)
- Karrer, Nr. 100 Karrer et al., Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe (exklusive Alkaloide), Basel: Birkhäuser 1958 (Hauptwerk), 1977 (Ergänzungs-Bd. 1), 1981 (Ergänzungs-Bd. 2/1), 1985 (Ergänzungs-Bd. 2/2) (hier Nr. 100)
- Katritzky et al. **4**, 100 Katritzky, Meth-Cohn u. Rees, Comprehensive Organic Group Transformation, Vol. 1–10, Oxford: Elsevier Science 1995 (hier Bd. 4, S. 100)

- Katritzky-Rees **1**, 100  
Katritzky u. Rees, *Comprehensive Heterocyclic Chemistry*, Vol. 1–8, Oxford: Pergamon Press 1984 (hier Bd. 1, S. 100)
- Kirk-Othmer (2.) **17**, 100  
Kirk-Othmer (Hrsg.), *Encyclopedia of Chemical Technology*, 24 Bd., 2. Aufl., New York: Interscience 1963–1972; 3. Aufl., 26 Bd., New York: Wiley 1978–1984; 4. Aufl. seit 1992 [hier Bd. 17, S. 100; analog S für das Supplement; analog (3.) **1** für Bd. 1 der 3. Aufl. bzw. (4.) **1** für Bd. 1 der 4. Aufl.]
- Kleemann-Engel (2.), S. 100  
Kleemann u. Engel, *Pharmazeutische Wirkstoffe*, 2. Aufl., Stuttgart: Thieme 1982 (hier S. 100)
- Knippers (6.), S. 100  
Knippers, *Molekulare Genetik*, 6. Aufl., Stuttgart: Thieme 1995 (hier S. 100)
- Korte (3.), S. 100  
Korte, *Lehrbuch der Ökologischen Chemie, Grundlagen u. Konzepte für die ökologische Beurteilung von Chemikalien*, 3. Aufl., Stuttgart: Thieme 1992 (hier S. 100)
- Krafft, S. 100  
Krafft, *Große Naturwissenschaftler*, Düsseldorf: VCI 1986 (hier S. 100)
- Kürschner (15.), S. 100  
Kürschners *Deutscher Gelehrten-Kalender*, Berlin: De Gruyter (hier 15. Aufl., 1986, S. 100; analog 9. Aufl. 1961; 10. Aufl. 1966; 11. Aufl. 1970; 12. Aufl. 1976; 14. Aufl. 1983)
- Laue-Plagens, S. 100  
Laue u. Plagens, *Namen- u. Schlagwortreaktionen in der Organischen Synthese*, Stuttgart: Teubner 1995 (hier S. 100)
- Luckner (3.), S. 100  
Luckner, *Secondary Metabolism in Microorganisms, Plants and Animals*, 3. Aufl., Berlin: Springer 1990 (hier S. 100)
- MAK-Werte-Liste 1996  
Deutsche Forschungsgemeinschaft, *Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe* (Hrsg.), *MAK- u. BAT-Werte-Liste 1996*, Weinheim: VCH Verlagsges. 1996
- Manske **11**, 100  
The *Alkaloids, Chemistry and Pharmacology*, 45 Bd. bis 1994, Hrsg.: Manske u. Holmes, Bd. 1–4; Manske, Bd. 5–16; Manske u. Rodrigo, Bd. 17; Rodrigo, Bd. 18–20; Brossi, Bd. 21–40; Brossi u. Cordell, Bd. 41; Cordell, Bd. 42–44; Cordell u. Brossi, Bd. 45, New York: Academic Press seit 1950 (hier Bd. 11, S. 100)
- March (4.), S. 100  
March, *Advanced Organic Chemistry*, 4. Aufl., New York: Wiley 1992 (hier S. 100)
- Martindale (29.), S. 100  
Martindale, *The Extra Pharmacopoeia* (Reynolds, Hrsg.), 29. Aufl., London: The Pharmaceutical Press 1989 [hier S. 100; analog (30.) für die 30. Aufl. von 1993]
- McKetta **24**, 100  
McKetta, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, New York: Dekker seit 1976 (hier Bd. 24, 1986, S. 100)
- Merck-Index (12.), Nr. 1328  
The *Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals*, 12. Aufl., Whitehouse Station, N.J.: Merck & Co., Inc. 1996 (hier Nr. 1328)
- Methodicum Chemicum **1**, 100  
Methodicum Chemicum (Korte, Hrsg.), Bd. 1, 4–8, Stuttgart: Thieme 1976 (hier Bd. 1, S. 100)
- Mutschler (7.), S. 100  
Arzneimittelwirkungen. *Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie*, 7. Aufl., Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsges. 1996 (hier S. 100)
- Negwer (6.), Nr. 100  
Negwer, *Organic-Chemical Drugs and their Synonyms*, 6. Aufl., Berlin: Akademie-Verl. 1987; New York: VCH Publishers 1987 [hier Nr. 100; auch Angabe der Seitenzahl möglich; analog (7.) für die 7. Aufl. 1994]
- Neufeldt, S. 100  
Neufeldt, *Chronologie der Chemie 1800–1980*, Weinheim: Verl. Chemie 1987 (hier S. 100)
- Odian (3.), S. 100  
Odian, *Principles of Polymerization*, 3. Aufl., New York: J. Wiley & Sons, Inc. 1991 (hier S. 100)
- Ohloff, S. 100  
Ohloff, *Riechstoffe u. Geruchssinn*, Berlin: Springer 1990 (hier S. 100)
- Organikum, S. 100  
Organikum, 19. Aufl., Leipzig: Barth Verlagsges. 1993 (hier S. 100)
- Paquette **1**, 100  
Paquette, *Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis*, Vol. 1–8, Chichester: Wiley 1995 (hier Bd. 1, S. 100)
- Pelletier **1**, 100  
Pelletier (Hrsg.), *Alkaloids, Chemical and Biological Perspectives*, New York: Wiley 1983, Oxford: Pergamon 1994 (hier Bd. 1, S. 100)
- Perkow  
Perkow, *Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel*, Berlin: Parey seit 1971 (Loseblattwerk)
- Pesticide Manual  
The *Pesticide Manual, A World Compendium* (Incorporating the *Agrochemical Handbook*) (Worthing u. Hance, Hrsg.), 10. Aufl., Farnham: The British Crop Protection Council 1994

- Pharm. Biol. 2, 100 Pharmazeutische Biologie (Bd. 2–4), Stuttgart: Fischer [hier Bd. 2, 1980, S. 100]; analog (2.) 3 bzw. (3.) 2 für die 2. bzw. 3. Aufl. 1984, 1985]
- Pötsch, S. 100 Pötsch, Lexikon bedeutender Chemiker, Leipzig: VEB Bibliograph. Institut 1988 (hier S. 100)
- Poggendorff 7b/3, 100 Poggendorff, Biographisch-literarisches Handwörterbuch der exakten Naturwissenschaften, Leipzig: Barth seit 1863, Berlin: Akademie-Verl. (hier Bd. 7b, Teil 3, 1988, S. 100)
- Präve et al. (4.), S. 100 Präve et al., Handbuch der Biotechnologie, 4. Aufl., München: Oldenburg 1994 (hier S. 100)
- Ramdohr-Strunz, S. 100 Ramdohr u. Strunz, Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie, 16. Aufl., Stuttgart: Enke 1978 (hier S. 100)
- R.D.K. (3.), S. 100 Roth, Daunderer u. Kormann (Hrsg.), Giftpflanzen, Pflanzengifte, 3. Aufl., Landsberg: ecomed 1988 [hier S. 100; analog (4.) für die 4. Aufl. von 1994]
- Rehm-Reed (2.), S. 100 Rehm et al., Biotechnology: a Multi-Volume Comprehensive Treatise, 2. Aufl., Weinheim: VCH Verlagsges. seit 1991 (hier S. 100)
- Rippen Rippen, Handbuch Umweltchemikalien, Landsberg: ecomed, seit 1984
- Römpf Lexikon Biotechnologie, S. 100 Dellweg, Schmidt u. Trommer (Hrsg.), Römpf Lexikon Biotechnologie, Stuttgart: Thieme 1992 (hier S. 100)
- Römpf Lexikon Lebensmittelchemie, S. 100 Eisenbrandt u. Schreier (Hrsg.), Römpf Lexikon Lebensmittelchemie, Stuttgart: Thieme 1995 (hier S. 100)
- Römpf Lexikon Umwelt, S. 100 Hulpke, Koch u. Wagner (Hrsg.), Römpf Lexikon Umwelt, Stuttgart: Thieme 1993 (hier S. 100)
- Sax (8.), Nr. 100 Lewis (Hrsg.), Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials, 8. Aufl., 3 Bd., New York: Van Nostrand Reinhold 1992 (hier Nr. 100; auch Angabe der Seitenzahl möglich)
- Scheuer I 1, 100 Scheuer, Marine Natural Products – Chemical and Biological Perspectives, Bd. 1–5, New York: Academic Press 1978–1983 (hier Bd. 1, S. 100)
- Scheuer II 1, 100 Scheuer, Bioorganic Marine Chemistry, 6 Bd., Berlin: Springer 1987–1992 (hier Bd. 1, S. 100)
- Schlee, S. 100 Schlee, Ökologische Biochemie, Berlin: Springer 1986 (hier S. 100)
- Schlegel (7.), S. 100 Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie, 7. Aufl., Stuttgart: Thieme 1992 (hier S. 100)
- Schormüller, S. 100 Schormüller, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Berlin: Springer 1974 (hier S. 100)
- Schröcke-Weiner, S. 100 Schröcke u. Weiner, Mineralogie, Berlin: de Gruyter 1981 (hier S. 100)
- Schweppe, S. 100 Schweppe, Handbuch der Naturfarbstoffe. Vorkommen, Verwendung, Nachweis, Landsberg: ecomed 1992 (hier S. 100)
- Skeist, S. 100 Skeist, Handbook of Adhesive, 2. Aufl., New York: Van Nostrand Reinhold 1977 (hier S. 100)
- Snell-Ettre 18, 100 Snell u. Hilton (ab Band 8: Snell u. Ettre), Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis (20 Bd.), New York: Interscience 1966–1975 (hier Bd. 18, 1973, S. 100)
- Strube 2, 100 Strube, Der historische Weg der Chemie, Leipzig: Grundstoffindustrie 1986 (hier Bd. 2, S. 100)
- Strube et al., S. 100 Strube et al., Geschichte der Chemie, Berlin: Dtsch. Verl. der Wissenschaften 1986 (hier S. 100)
- Stryer (5.), S. 100 Stryer, Biochemie, 5. Aufl., Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsges. 1990 (hier S. 100)
- Stryer 1996, S. 100 Stryer, Biochemistry, 4. Aufl. (engl.), Heidelberg: Spektrum Akadem. Verl. 1996 (hier S. 100)
- Synthetica 2, 100 Jonas et al., Synthetica Merck, 2 Bd., Darmstadt: Merck 1969, 1974 (hier Bd. 2, 1974, S. 100)
- Trost-Fleming 3, 100 Comprehensive Organic Synthesis, Vol. 1–9, New York: Pergamon Press 1991 (hier Vol. 3, S. 100)
- Turner 1, 100 Turner bzw. Turner u. Aldrige, Fungal Metabolites, Bd. 1 u. 2, London: Academic Press 1971, 1983 (hier Bd. 1, S. 100)
- Ullmann (3.) 7, 100 Ullmanns Enzyklopädie der Technischen Chemie, 3. Aufl., München: Urban und Schwarzenberg 1951–1970; 4. Aufl., Weinheim: Verl. Chemie 1972–1984; 5. Aufl. in Englisch, 1985–1995 [hier Bd. 7 der 3. Aufl., S. 100; analog E für den Ergänzungs-Bd.; analog (4.) für die 4. Aufl. bzw. (5.) für die 5. (englische) Aufl., z.B. Ullmann (5.) A12, 100]
- Voet-Voet (2.), S. 100 Voet u. Voet, Biochemie, Weinheim: VCH Verlagsges. 1992; 2. Aufl., Chichester: Wiley 1995 [hier S. 100; analog (2.) für die 2. Aufl.]

- Weissberger **14/3**, 100 Weissberger (Hrsg.), *The Chemistry of Heterocyclic Compounds*, New York: Interscience seit 1950 (hier Bd. 14, Teil 3, 1962, S. 100)
- Weissermel-Arpe (4.), S. 100 Weissermel u. Arpe, *Industrielle organische Chemie*, 4. Aufl., Weinheim: VCH Verlagsges. 1994 (hier S. 100)
- Wer ist wer, S. 100 Wer ist wer? *Das Deutsche Who's Who*, 33. Ausgabe, Lübeck: Schmidt-Römhild 1994 (hier S. 100)
- Who's Who in America, S. 100 Who's Who in America, 49. Ausgabe, New Providence (USA): Marquis Who's Who 1995 (hier S. 100)
- Who's Who in the World, S. 100 Who's Who in the World, 58. Ausgabe, London: Europe Publications Limited 1995 (hier S. 100)
- Wichtl (2.), S. 100 Wichtl, *Teedrogen*, 2. Aufl., Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsges. mbH 1989 (hier S. 100)
- Wilkinson-Stone-Abel (2.) **1**, 100 Wilkinson, Stone u. Abel, *Comprehensive Organometallic Chemistry*, Vol. 1–9, Oxford: Pergamon Press 1981, 2. Aufl. 1995 (hier Bd. 1, S. 100 der 2. Aufl.)
- Winnacker-Küchler (3.) **6**, 100 Winnacker u. Küchler, *Chemische Technologie*, 3. Aufl., 7 Bd., München: Hanser 1970–1975 [hier Bd. 6, 1973, S. 100; analog (4.) für die 4. Aufl., 1981–1986]
- Wirkstoffe iva (2.), S. 100 Industrieverband Agrar e.V. (Hrsg.), *Wirkstoffe in Pflanzenschutz- u. Schädlingsbekämpfungsmitteln. Physikalisch-chemische u. toxikologische Daten*, 2. Aufl., München: BLV Verlagsges. 1990 (hier S. 100)
- Zechmeister **35**, 100 Zechmeister (Hrsg.), *Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe*, Berlin: Springer seit 1938 (hier Bd. 35, S. 100)
- Zipfel, C 100 Zipfel, *Lebensmittelrecht, Kommentar der gesamten Lebensmittel- u. weinrechtlichen Vorschriften sowie des Arzneimittelrechts*, München: Becksche Verlagsbuchhandlung, Loseblattsammlung, Neuausgabe seit 1982 [hier Kommentar 100 zum Lebensmittelrecht; analog A (Text zum Lebensmittelrecht), D (Text u. Kommentar zum Arzneimittelgesetz)]

## C

**Cm.** Chem. Symbol für \*Curium.

**CM.** Kurzz. für \*chloriertes Polyethylen, s. Elastomere.

**CM-1.** Kurzz. für Poly(vinylidenfluorid-*alt*-hexafluorpropylen),  $-\text{CH}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}(\text{CF}_3)-$ ; s. Fluor-Polymer u. Fluor-Elastomere.

**CMC.** 1. Kurzz. (nach DIN 7728, Tl. 1, 01/1988) für \*Carboxymethylcellulose.

2. Abk. (abgeleitet von engl.: critical micelle concentration) für krit. Micellbildungskonz.; s. Micellen.

**Lit.** (zu 2.): Pure Appl. Chem. 51, 1083 ff. (1979) ■ Ullmann (4.) 22, 464 ff.

**CM23-Cellulose Servacel® p. A.** Carboxymethylcellulose, vernetzte Fasern, wenig Feinkorn, Kapazität  $0,6 \pm 0,1$  mmol/g, Körnung 0,05–0,20 mm; auch CM52–C.S. u. CM80–C.S. **B.:** Serva.

**CMHEC.** Kurzz. für (Carboxymethyl)(2-hydroxyethyl)cellulose.

**CMP** s. Cytidinphosphate.

**cmr-Stoffe.** Abk. für cancerogene, mutagene u. reproduktionstox. Stoffe.

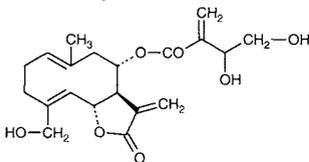
**CM-X.** Kurzz. für Poly(hexafluorisobutylen-covinylidenfluorid); s. Fluorthermoplaste.

**CN.** 1. Kurzz. (nach DIN 7728, Tl. 1, 01/1988) für \*Celulosenitrat. – 2. US-Codewort für  $\omega$ -\*Chloracetophenon als Tränenreizstoff.

**CN-Cyclus** s. Sonne.

**CNDO.** Abk. für Complete Neglect of Differential Overlap. Von \*Pople u. Mitarbeitern entwickeltes \*semiempirisches Verfahren der \*Quantenchemie.

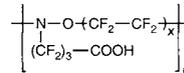
**Cnicin** (Centaurin, Cynisin).



$\text{C}_{20}\text{H}_{26}\text{O}_7$ ,  $M_R$  378,42. Krist., Schmp.  $143^\circ\text{C}$ ,  $[\alpha]_D^{20} +158^\circ$  ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), in Wasser wenig, in Ethanol gut löslich. Das Sesquiterpenoid C. (\*Germacran-Typ) ist der \*Bitterstoff des Benediktenkrautes (*Cnicus benedictus*, Asteraceae). C. kommt in dessen oberird. Pflanzenteilen zu 0,2% vor. C. ist antibiot. gegen Trichomonaden wirksam. – *E* cnicin – *F* cnicine – *I* cnicina – *S* cnicina

**Lit.:** Beilstein E III/IV 18, 1267 ■ Merck-Index (12.), Nr. 2486 ■ R.D.K. (4.), S. 245 f. – [CAS 24394-09-0]

**CNR.** Kurzz. für Carboxynitroso-Kautschuk (Handelsname PCR), einem \*Nitroso-Kautschuk, der ca. 1% 2,2,3,3,4,4-Hexafluor-4-nitrosobuttersäure-Einheiten enthält.



Über letztere kann eine Vulkanisation mit Metalloxyden od. Chromtrifluoracetat erfolgen.

**CNTF** (ciliary neurotrophic factor) s. neurotrophe Faktoren.

**C/N-Verhältnis** (Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis/Quotient). Massenverhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff in \*Abfällen, \*Abwasser, \*Humus, \*Boden, \*Detritus usw.; Kennwert für die Beurteilung von Abfall für Kompostierung od. von Abwasser für Faulgas-Gewinnung etc. In Böden liegen C u. N organ. gebunden v. a. in Humus vor, der durch Mikroorganismen teilw. mineralisiert wird; dabei werden Pflanzen-verfügbare N-Verb. freigesetzt. Von daher ist die Bodenfruchtbarkeit bei niedrigem C/N-V. größer als bei hohem. Das C/N-V. beträgt typischerweise für fruchtbare Schwarzerde u. Humus 10, für Ackerböden 25, für Hochmoore 50, für Gülle 10–20, für kommunales Abwasser 12 u. für Stroh 50–100. Der \*biologische Abbau organ. Substanz ist bei einem C/N-V. von etwa 25 optimal u. wird bei größeren Abweichungen gehemmt, da dann der Mangel an einem der Elemente den Aufbau körpereigener Substanz bei den \*Destruenten hemmt. Da beim biolog. Abbau von organ. Substraten Kohlendioxid schneller in die Umwelt gelangt als die N-haltigen Abbauprodukte (Refixierung), sinkt das C/N-V. im Laufe des biolog. Abbaus. – *E* C/N ratio – *F* rapport C/N – *I* proporzione C/N – *S* relación C/N

**Lit.:** Römpf Lexikon Umwelt, S. 402 ■ Scheffer u. Schachtel, Lehrbuch der Bodenkunde (13.), S. 263 f., Stuttgart: Enke 1992.

**Co.** Chem. Symbol für \*Cobalt.

**CO.** Kurzz. für Homopolymere des Epichlorhydrins; s. Polyepichlorhydrine.

**CoA** s. Coenzym A.

**Coadaptation** s. Coevolution.

**Coagulant.** Engl. Bez. für \*Hämostyptika (Mittel zur Förderung der Blutgerinnung), im erweiterten Sinne auch gebräuchlich als Synonym für \*Flockungsmittel (s. a. Koagulation). – *E* = *F* coagulant – *S* coagulante

**Coagulin** s. Schlangengifte.

**Coatomer.** \*Protein-Komplex, der \*Membran-\*Vesikeln einhüllt, die vom \*Golgi-Apparat abgeschnürt

werden. Eine ähnliche Rolle spielt \*Clathrin bei der \*Endocytose u. \*Exocytose. C. besteht aus 7 verschiedenen Untereinheiten, die COP (coat protein subunits) genannt werden. Am Aufbau u. Zerfall der C.-Vesikelhülle ist das Protein \*ARF beteiligt. Ihre Bildung ist außerdem von der Hydrolyse von \*Adenosin-5'-triphosphat begleitet. Bei Vesikeln vom \*endoplasmatischen Retikulum hat man eine weitere Sorte von Hüllproteinen (COP II) gefunden<sup>1</sup>. – E coatomer – F coatomère – I coatomero – S coatómero

Lit.: <sup>1</sup>FEBS Lett. **369**, 93 ff. (1995).

allg.: Alberts et al., Molekularbiologie der Zelle, 3. Aufl., S. 756 ff., Weinheim: VCH Verlagsges. 1995 ■ Annu. Rev. Cell Develop. Biol. **11**, 677–706 (1995) ■ Curr. Opin. Cell Biol. **6**, 533–537 (1994) ■ Science **271**, 1526–1533; **272**, 227–234 (1996) ■ Spektrum Wiss. **1996**, Nr. 5, 46–51.

**Cobalamine.** Derivate des \*Vitamin B<sub>12</sub> (Formel s. Corrinoid). Den C. liegt das Gerüst des \*Corrins zugrunde mit dreiwertigem Cobalt als Zentralatom u. einem über D-Ribofuranose-3-phosphat  $\alpha$ -glykosid. gebundenen 5,6-Dimethylbenzimidazol-Rest. Letzterer kann in einigen C. jedoch auch, v. a. in Mikroorganismen, durch andere Stickstoff-Heterocyclen ersetzt sein wie z. B. Benzimidazol-5-ol od. \*Adenin. Das Cobalt-Ion ist derart fest gebunden, daß es bislang aus dem Corrin-Liganden nicht ohne dessen Zerstörung entfernt werden konnte. Es kann zusätzlich noch Liganden in der sog.  $\beta$ -Position besitzen, die sich leicht austauschen lassen. Bei den beiden Formen mit bekannter Coenzym-Aktivität sind dies die Methyl- bzw. die 5'-Desoxyadenosyl-Gruppierung (s. Coenzym B<sub>12</sub>). OH (*Hydroxo-C.*) u. OH<sub>2</sub><sup>+</sup> (*Aquo-C.*) kommen ebenfalls in biolog. Syst. als Liganden vor. Die Verb. mit dem Substituenten CN wird als \*Cyanocobalamin (Vitamin B<sub>12</sub>) bezeichnet u. bei der Extraktion der natürlichen Formen aus organ. Material gebildet. In verschiedenen C. kann das Zentralatom durch milde Reduktionsmittel zu Cobalt(II) reduziert werden; das resultierende Syst. heißt Cob(II)-alamin od. B<sub>12r</sub>, ist an der  $\beta$ -Position unsubstituiert u. paramagnetisch. Stärkere Reduktionsmittel reduzieren zu Cob(I)-alamin (auch: B<sub>12s</sub>; diamagnet.; beide axiale Positionen unbesetzt). – E cobalamins – F cobalamines – I cobalammine – S cobalaminas

Lit.: J. Am. Chem. Soc. **117**, 4654–4670 (1995). – [HS 2936 26]

**Cobalt.** Metall. Element, chem. Symbol Co,  $x_n$   Ordnungszahl 27, Atomgew. 58,9332. Co besitzt nur ein natürlich vorkommendes, stabiles Isotop (<sup>59</sup>Co); die weiteren bekannten 12 Isotope sind radioaktiv mit HWZ zwischen 0,2 s u. 5,3 a. Von ihnen hat das <sup>60</sup>Co ( $\gamma$ -Strahler, HWZ 5,3 a) bes. Bedeutung erlangt, s. unten. Co gehört zur Gruppe 9 des Periodensyst., es zeigt nahe Verwandtschaft mit \*Eisen u. \*Nickel u. bildet mit diesen Elementen die Gruppe der Eisen-Metalle. Das reine Co zeigt starken Metallglanz; es ist härter u. fester als Stahl u. außerordentlich zäh, D. 8,9, Schmp. 1495 °C, Sdp. etwa 3100 °C, H. 5,5, krist. hexagonal ( $\alpha$ -Co) od. kub. flächenzentriert ( $\beta$ -Co, >417 °C). Co ist ferromagnet. u. verliert seinen Magnetismus erst beim Erhitzen auf über 1121 °C (\*Curie-Temperatur). An Luft u. Wasser ist es bei gewöhnlicher Temp. beständig; beim Erhitzen wird es oxidiert

u. bildet ein schwarzes Oxid (CoO · Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Es reagiert in der Kälte nur langsam mit verd. Salzsäure u. Schwefelsäure, löst sich leicht in verd. Salpetersäure, zeigt wie Eisen \*Passivität gegen konz. Salpetersäure u. ist beständig gegen geschmolzene Alkalien. Co bildet mit vielen Elementen Leg., unter ihnen sind Molybdän, Platin, Wolfram, Chrom sowie Seltenerdmetalle (vgl. Cobalt-Legierungen). Die wichtigsten Oxidationsstufen von Co sind +2 u. +3, aber auch –3, –1, 0, +1, +4 u. +5 sind möglich. Bei den einfachen Co-Verb. ist die zweiwertige Oxidationsstufe wesentlich beständiger als die dreiwertige, in Ggw. von Komplexbildnern läßt sich Co(II) dagegen leicht zu Co(III) oxidieren. Die einfachen Salze des Co(II)-Ions sind in wäss. Lsg. u. in hydratisierter Form meist rosa gefärbt, was auf die Bildung des oktaedr. [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>-Ions zurückzuführen ist. Beim Trocknen wechselt die Farbe nach Blau, weshalb sich einige Co(II)-Salze als *Feuchtigkeitsindikatoren* eignen, z. B. im \*Blaugel. Co(III) bildet zahlreiche Ammin-(\*Cobaltamine), Acido- u. Aquo-Komplexe.

**Physiologie:** Bedeutung besitzt C. als \*essentielles Spurenelement; es ist Zentralatom im \*Vitamin B<sub>12</sub> (Formel s. bei Corrinoid, s. a. Cobalamine u. Cyanocobalamin), das hauptsächlich zur Bildung der roten Blutkörperchen benötigt wird. Der Tagesbedarf beim Menschen beträgt 3  $\mu$ g Vitamin B<sub>12</sub> ( $\pm 0,1 \mu$ g Co)<sup>1</sup>. Wiederkäuer benötigen C., damit Vitamin B<sub>12</sub> durch Bakterien im Pansen synthetisiert werden kann. In Regionen mit C.-armen Böden können deshalb Mangelkrankheiten (Hinsch-Krankheit, Bush Sickness) auftreten, die sich durch geringe C.-Gabe in Form von Co(II)-Salzen vermeiden lassen<sup>2</sup>. C. besitzt bei oraler Aufnahme für den Menschen eine relativ geringe Giftigkeit. Erst bei Dosierungen von 25–30 mg/d tritt eine tox. Wirkung auf, die zu Haut- u. Lungenerkrankungen, Magenbeschwerden, Leber-, Herz- u. Nierenschäden führt. LD<sub>50</sub> (Ratte oral) 6170 mg/kg<sup>3</sup>. Stäube u. Aerosole von Co u. Co-Verb., auch die der schwerlösl. Salze, haben sich im Tierversuch als carcinogen erwiesen (Liste A2 der krebserzeugenden Arbeitsstoffe). Die MAK<sup>3</sup> in der C.-verarbeitenden Ind. beträgt 0,5 mg/m<sup>3</sup>, sonst 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

**Nachw.:** Qual. läßt sich Co als blaue Phosphor-\*Salzperle, als gelbes, schwerlösl. \*Kaliumhexanitrocobaltat(III) {Cobaltgelb, (K<sub>3</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>]} od. als tiefblaues, mit Ether extrahierbares Thiocyanat nachweisen. Meth. zur maßanalyt. Co-Bestimmung: Komplexometrie, Spektroskopie, Röntgenfluoreszenzanalyse, Atomabsorptionsspektroskopie, Voltammetrie, s. Lit.<sup>4</sup>.

**Vork.:** Co tritt fast immer in Begleitung von Nickel auf; das durchschnittliche Co/Ni-Verhältnis beträgt 1/4. In der Verbreitung der Elemente auf der Erde nimmt Co den 32. Platz ein u. ist mit 20 mg/kg in der obersten, 16 km dicken Erdkruste enthalten. Als Spurenelement ist C. in den meisten Böden anzutreffen u. kommt in zahlreichen Mineralien vor. Die wichtigsten C.-Erze sind der \*Cobaltin (Kobaltglanz, CoAsS), der \*Skutterudit (Speiskobalt, Smaltin, CoAs<sub>2</sub>) u. der \*Erythrin [Kobaltblüte, Co<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 8H<sub>2</sub>O]. Co wird auch aus Nickel-Erzen (s. Kobaltnickelkiese), Kupfer-haltigem

Magnetkies u. Kupfer-Erzen gewonnen, die wechselnde Mengen Co enthalten. Größere Lagerstätten gibt es in Zaire, USA, Kuba, Neukaledonien u. Australien; auch die marinen \*Mangan-Knollen enthalten bis zu 1% Co u. bilden eine geschätzte C.-Ressource von 6 Mrd. Tonnen.

**Herst.:** Die Gewinnung des Metalls erfolgt je nach Zusammensetzung der Ausgangsstoffe durch eine Kombination von aufarbeitungstechn., schmelz- u. naßmetallurg. Prozeßstufen. Trennungoperationen zur Entfernung der Hauptbegleiter Ni, Cu, Fe, Mn, As bestimmen maßgeblich den Verfahrensgang. Bei der Verhüttung von \*Kiesabbränden reichert man das Co ähnlich wie beim Kupfer-Gewinnungsverf. an, löst die beim Abrosten der sulfid. od. arsenid. Erze mit Soda u. Salpeter gebildeten Oxide in heißer Salz- od. Schwefelsäure u. behandelt die Lsg. mit Kalkmilch u. Chlorkalk. Die ausgefällten Co-Oxide u. -Hydroxide werden schließlich mit Koks zum Metall reduziert. Beim kanad. *Sheritt-Gordon-Verf.* werden durch ammoniakal. Drucklaugung Ni, Cu u. Co aus sulfid. Konzentraten in Lsg. gebracht u. die Metalle nach Reinigungs- u. Trennverf. durch Druckreduzierung mit Wasserstoff ausgefällt. Näheres zu den verschiedenen Verf.-Abläufen s. Kirk-Othmer u. Winnacker-Küchler (*Lit.*). Die jährliche Produktion an Co betrug 1995 weltweit 17 000 t, hauptsächlich in Zaire, Marokko, Schweden u. Kanada<sup>5</sup>.

**Verw.:** Zur Herst. von hochwärmfesten \*Cobalt-Legierungen für Maschinenbauteile, Hart- u. Schneidmetallen, Magnet-Leg., zur Verfestigung von Wolframcarbid für Schneidwerkzeuge, zur Herst. von Pigmenten in der Glas-, Email- u. Keramik-Ind., ferner in Mischkatalysatoren (z.B. bei der \*Fischer-Tropsch-Synthese, bei der \*Oxo-Synthese, bei Hydrierungen) u. in \*Sikkativen. Das in Reaktoren gewinnbare radioaktive Isotop <sup>60</sup>Co wird anstelle von \*Radium zur Krebsbehandlung verwendet (sog. *Cobalt-Kanone*) u. findet Anw. in der \*Gammagraphie, Sterilisation, Konservierung, Strahlenchemie usw.

**Geschichte:** C. verdankt seinen Namen dem bösen Erdgeist Kobold. Ihn machten die Bergleute dafür verantwortlich, daß die Co enthaltenden Erze, die ein schönes, vielversprechendes Aussehen besaßen, beim Rösten einen üblen, knoblauchähnlichen Geruch entwickelten (Arsen-Gehalt!) u. daß sich mit den damaligen Verhüttungsmeth. kein wertvolles Metall gewinnen ließ. Mit Co-Verb. haben bereits im Altertum die Ägypter, Griechen, Römer u. Babylonier Gläser blau gefärbt. Die Entdeckung des Metalls erfolgte 1735 durch den schwed. Chemiker Brandt. – **E = F** cobalt – **I = S** cobalto

**Lit.:** <sup>1</sup>Belitz-Grosch (4.), S. 381. <sup>2</sup>Merian (Hrsg.), Metalle in der Umwelt, Verteilung, Analytik u. Biologische Relevanz, S. 425–33, Weinheim: Verl. Chemie 1984. <sup>3</sup>Giffliste, Stand 05/1995. <sup>4</sup>Townshend, Encyclopedia of Analytical Science, Bd. 2, S. 777–783, London: Academic Press 1995. <sup>5</sup>Internet: <http://www.shef.ac.uk/chemistry/web-elements>.

**allg.:** Brauer 2, 1319f. ■ Fries-Getrost, S. 178–192 ■ Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, 1930–1932, 2 Erg.-Bd., 1961–1964 ■ Kirk-Othmer (3.) 6, 481–510; (4.) 6, 760–793 ■ McKetta 9, 452–480 ■ Rev. Environ. Contam. Toxicol. 108, 105–132 (1989) ■ Smith u. Carson, Cobalt, Ann Arbor: Ann Arbor Sci. Publ. 1981 ■ Ullmann (5.) A 7, 281–313 ■ Winnacker-Küchler (4.) 4, 407–415. – [*HS 8105 10; CAS 7440-48-4*]

**Cobalt(II)-acetat.** Co(O-CO-CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>CoO<sub>4</sub>, M<sub>R</sub> 177,02. Das Tetrahydrat bildet rote Krist., wird bei 140 °C wasserfrei, lösl. in Wasser, entsteht beim Auflösen von Cobaltcarbonat in Essigsäure.

**Verw.:** Bleich- u. Trockenmittel für Lacke u. Firnisse, Katalysator bei der Herst. von Adipinsäure, Reagenz. – **E** cobalt(II) acetate – **F** acétate de cobalt(II) – **I** acetato di cobalto(II) – **S** acetato de cobalto(II)

**Lit.:** Beilstein EIV 2, 120 ■ Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, Tl. A, 1932, S. 350–357, Erg.-Bd., 1961, S. 703f. ■ Kirk-Othmer (4.) 6, 779 ■ Paquette 2, 1284 ■ Ullmann (5.) A 7, 304f. – [*HS 291523; CAS 71-48-7*]

**Cobaltaluminat** s. Cobaltblau.

**Cobaltamine** (Cobaltiake). Eine Klasse von mehr als 2000 farbigen, oktaedr. Ammoniak-Komplexen des Cobalt(III). C. entstehen aus Cobalt(II)-Salzen u. NH<sub>3</sub> unter Einwirkung von Luftsauerstoff od. anderen Oxidationsmitteln. C. zählen zu den Studienobjekten, an denen A. Werner seine bahnbrechenden Untersuchungen zu Struktur, Isomerie u. Reaktivität von oktaedr. Komplexen durchführte; vgl. a. Ammin-Salze; zur Namensgebung entsprechend ihrer Farbe s. *Lit.*<sup>1</sup>. – **E = F** cobaltamine – **I** ammine di cobalto – **S** cobaltoaminas

**Lit.:** <sup>1</sup>Greenwood u. Earnshaw, Chemie der Elemente, S. 1437, Weinheim: Verl. Chemie 1988.

**allg.:** Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, Tl. B, 1930, S. 1–376, Erg.-Bd., 1964, S. 315–821 ■ Kirk-Othmer (3.) 6, 496.

**Cobalt-Anlage.** Gerät zur Anw. von \*Gammastrahlen. Die beim Zerfall von <sup>60</sup>Co in <sup>60</sup>Ni entstehenden β-Strahlen werden durch die Edelstahl-Umhüllung der Quelle absorbiert, so daß nur die Gammastrahlung von 1,17 MeV u. 1,33 MeV (s. Abb. Gammastrahlen) für die Teletherapie verwendet wird. Ferner werden C.-A. zur Sterilisierung von z.B. medizin. Gegenständen u. pharmazeut. Erzeugnissen eingesetzt. Übliche <sup>60</sup>Co-Präp. besitzen eine \*Aktivität zwischen 20 u. 500 TBq (1 TBq = 10<sup>12</sup> Bq). Details über den Aufbau einer solchen Quelle s. *Literatur*. In industriell genutzten Anlagen können bis zu 120 TBq pro Anlage eingesetzt werden. Weltweit gibt es z. Z. ca. 180 solcher Anlagen. In der BRD gibt es 8 Großanlagen mit einer installierten Aktivität von ca. 37 · 10<sup>16</sup> Bq, in Mitteleuropa arbeiten ca. 40 solcher Anlagen. – **E** cobalt bomb – **F** source au cobalt – **I** impianto di cobalto – **S** equipo de cobalto

**Lit.:** Krieger u. Petzold, Strahlenphysik, Dosimetrie u. Strahlenschutz, Bd. 2, Stuttgart: Teubner 1989.

**Cobalt-Beschleuniger.** Handelsbez. für solche \*Metallseifen des Cobalts, die als \*Trockenstoffe bei der Härtung von Kunstharzen beschleunigend wirken, z.B. Cobalt-naphthenat, -octoat, -resinat u. dgl. – **E** cobalt accelerators – **F** accélérateurs à cobalt – **I** acceleratore di cobalto – **S** aceleradores de cobalto

**Lit.:** Ullmann (4.) 23, 423; (5.) A 9, 63f. – [*HS 3823 20*]

**Cobaltblau** (Thenards Blau, Dumonts Blau, Coelestinblau, Leithners Blau, Cobaltaluminat). CoO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> od. CoAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, M<sub>R</sub> 176,89. Blaues, amorphes Farbpulver, das, mit der 1,4fachen Gewichtsmenge Öl angerührt, als Künstlerfarbe verwendet wird. C. gehört zu den \*Spinellen u. ist gegen Licht, Luft, Temp.-Unterschiede, Alkalien u. die meisten Säuren beständig;

in heißer Salzsäure wird es allmählich gelöst. In China verwendete man C. schon zur Zeit der Tang-Dynastie (618–906 n. Chr.), in Persien bereits einige Jh. früher zur Dekoration von Tonwaren. Die Wiederentdeckung von C. erfolgte 1777 durch Gahn u. Wenzel (bei Lötrohrproben); einige Jahre später wurde es auch von \*Thenard {durch Glühen von Tonerde-Hydrat  $[\text{Al}(\text{OH})_3]$  mit Cobaltphosphat} hergestellt, der damit ein Vermögen verdiente. Heute gewinnt man C. durch Glühen von Alaun  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  mit Cobaltsulfat od. nach Thenards Verf.; auf ähnliche Weise entsteht es beim Lötrohr-Nachw. von Al. C. wird auch oft als Bez. für \*Coelinblau verwendet. Zur Physiologie s. Cobalt. – **E** cobalt blue – **F** bleu de cobalt – **I** azurro di cobalto – **S** azul de cobalto

**Lit.:** Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, Tl. A, 1932, S. 469 f., Erg.-Bd., 1961, S. 863 ff. ■ Ullmann (4.) 18, 607; (5.) A7, 307. – [HS 2841 10; CAS 13820-62-7]

**Cobaltbombe** s. Kernwaffen.

**Cobalt(II)-carbonat.**  $\text{CoCO}_3$ ,  $M_R$  118,94. Rote, trigonale Krist., die sich beim Erhitzen unter  $\text{CO}_2$ -Abgabe zersetzen, unlösl. in Wasser, lösl. in Säuren unter Salzbildung, kommt in der Natur als Mineral *Sphärokokaltit* vor.

**Verw.:** In Keramik, als Katalysator, Pigment, zur Herst. anderer Co-Verbindungen. Zur Physiologie s. Cobalt. – **E** cobalt(II) carbonate – **F** carbonate de cobalt(II) – **I** carbonato di cobalto(II) – **S** carbonato de cobalto(II)

**Lit.:** Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, Tl. A, 1932, S. 347 ff., Erg.-Bd., 1961, S. 700 ff. ■ Kirk-Othmer (4.) 6, 779 ■ Ullmann (5.) A7, 306. – [HS 2836 99; CAS 513-79-1]

**Cobaltcarbonyl.** Gruppe von \*Metallcarbonylen des Cobalts, von denen einige als Katalysatoren Bedeutung erlangt haben. Es gibt mehrkernige C. des Typs  $\text{Co}_2(\text{CO})_8$  (orange),  $\text{Co}_4(\text{CO})_{12}$  (grün-schwarz) u.  $\text{Co}_6(\text{CO})_{16}$  (schwarz), Carbonylat-Anionen wie  $\text{Co}(\text{CO})_4^-$  u.  $\text{Co}(\text{CO})_3^{2-}$  sowie *Hydrocarbonyl*, z. B. das flüssige hellgelbe  $\text{HCo}(\text{CO})_4$ , den eigentlichen Katalysator bei der \*Oxo-Synthese (s. a. Hydroformylierung). Außerdem können C. mit einer Reihe anderer Elemente \*Cluster-Verbindungen bilden.

**Physiologie:**  $\text{Co}_2(\text{CO})_8$  kann Krebs erzeugen,  $\text{LD}_{50}$  (Ratte, Inhalation)  $165 \text{ mg/m}^3$ , Einstufung T (Giftig), s. a. Cobalt. – **E** cobalt carbonyls – **F** cobalt-carbonyles – **I** carbonili di cobalto – **S** carbonilos de cobaltos  
**Lit.:** Chem. Unserer Zeit 22, 113–122 (1988) ■ Gmelin Erg. Werk, Bd. 5 (1973) u. 6 (1972) ■ Kirk-Othmer (4.) 6, 781 ■ Ullmann (5.) A7, 302 f. ■ Wilkinson-Stone-Abel (2.) 8, 1–114 ■ s. a. Carbonyl-Komplexe u. Metallcarbonyle.

**Cobalt(II)-chlorid.**  $\text{CoCl}_2$ ,  $M_R$  129,84. Blaßblaue, hygrokop. Krist., D. 3,356, Schmp.  $724^\circ\text{C}$  (in HCl-Atmosphäre). C. bildet Hydrate der Zusammensetzung  $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (blauviolett),  $\text{CoCl}_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$  (dunkelblauviolett),  $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (rosaviolett),  $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (pfirsichblütenrot),  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (rosa), lösl. in Wasser, Alkoholen, Aceton, Pyridin u. Ether.  $\text{LD}_{50}$  (Ratte oral)  $80 \text{ mg/kg}$  (zur Physiologie s. a. Cobalt). Das aus rosafarbenen wäss. Lsg. bei  $20^\circ\text{C}$  auskristallisierende himbeerrote, monoklin-prismat. Hexaquo-C. geht beim Erwärmen unter Krist.-Wasser-Abgabe zunächst (bei ca.  $35^\circ\text{C}$ ) in tiefblaue, wasserärmere Hydrate u. schließlich in das wasserfreie blaßblaue, sublimierbare

C. über. An feuchter Luft vollzieht sich der umgekehrte Vorgang. Auf dieser Erscheinung beruht die Verw. des C. zu *Wetterbildern*, *Wetterblumen* (C.-getränkte Papiere, die je nach Feuchtigkeitsgehalt der Luft Farbänderungen zwischen blau u. rötlich zeigen), zu *Feuchtigkeits-Indikatoren* (z. B. in \*Blaugel) u. \*Geheimtinten. Weitere Anw. findet  $\text{CoCl}_2$  zur Herst. von \*Vitamin  $\text{B}_{12}$ , als Absorptionsmittel für Ammoniak u. Kampfgase, als Reagenz u. als Ausgangsmaterial für die Herst. anderer Cobalt-Verb. sowie in der Glas- u. Porzellanmalerei, Photographie (zur Brauntonung von Entwicklungspapieren, zur indirekten Grün-tonung), in Galvanisierungsflüssigkeiten; als Schaumstabilisator in Bier ist C. in der BRD nicht zulässig. – **E** cobalt(II) chloride – **F** chlorure de cobalt(II) – **I** cloruro di cobalto(II) – **S** cloruro de cobalto(II)

**Lit.:** Brauer 2, 1320 ■ Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, Tl. A, 1932, S. 269–299, Erg.-Bd., 1961, S. 533–580 ■ Kirk-Othmer (4.) 6, 779 ■ Ullmann (5.) A7, 305. – [HS 2827 34; CAS 7646-79-9]

**Cobaltfluorid.** (a) *Cobalt(II)-fluorid*,  $\text{CoF}_2$ ,  $M_R$  96,94. Rosarote Krist., D. 4,46, Schmp. ca.  $1200^\circ\text{C}$ , Sdp.  $1400^\circ\text{C}$ , in Wasser wenig lösl., bildet ein Di-, Tri- u. Tetrahydrat.

(b) *Cobalt(III)-fluorid*,  $\text{CoF}_3$ ,  $M_R$  115,94. Bräunliche Krist., D. 3,88, ist in verschlossenen Behältern stabil, reagiert an feuchter Luft u. in Wasser unter Bildung von Sauerstoff.  $\text{CoF}_3$  gibt bei Temp. über  $600^\circ\text{C}$  einen Teil des gebundenen Fluors ab ( $2\text{CoF}_3 \rightarrow 2\text{CoF}_2 + \text{F}_2$ ) u. wird deshalb als Fluorierungsmittel, z. B. für Kohlenwasserstoffe, verwendet (Regenerierung mit elementarem Fluor). Metalloxide lassen sich durch  $\text{CoF}_3$  in höhervalente Metallfluoride umwandeln [Herst. von Uranhexafluorid  $\text{UF}_6$  aus Uran(IV, VI)-oxid,  $\text{U}_3\text{O}_8$ ]. – **E** cobalt fluorides – **F** fluorures de cobalt – **I** fluoruri di cobalto – **S** fluoruros de cobalto

**Lit.:** Gmelin, Syst.-Nr. 58, Co, Tl. -A, 1932, S. 263–266, Erg.-Bd., 1961, S. 523–528 ■ Kirk-Othmer (4.) 11, 336 ff. ■ Ullmann (5.) A7, 329. – [HS 2826 19; CAS 10026-17-2 (a); 10026-18-3 (b)]

**Cobaltgelb** s. Kaliumhexanitrocobaltat(III).

**Cobalt-Glas.** \*Cobaltoxid-haltige, blaue Glassorte, die schon in der Antike von den Ägyptern, Babyloniern, Griechen u. Römern hergestellt wurde u. seit dem 16. Jh. nach der „Wiedererfindung“ durch den sächs. Glasbläser Christian Schürer Verw. für Kirchenfenster u. a. Schmuckzwecke fand; auch beim Kalium-Nachw. durch \*Flammenfärbung benutzt man es. – **E** cobalt glass – **F** verre bleu, verre au cobalt – **I** vetro al cobalto – **S** vidrio de cobalto

**Lit.:** s. Glas.

**Cobaltgrün** [Rinman(n)s Grün, Türkisgrün, Zinkcobaltat(III)].  $\text{ZnO} \cdot \text{Co}_2\text{O}_3$  od.  $\text{ZnCo}_2\text{O}_4$ . Verb. mit \*Spinell-Struktur, die durch Glühen von Zinkoxid mit Cobalt(II)-oxid erhalten wird. Mit steigendem Co-Gehalt verschiebt sich der Farbton nach dunkleren Tönen. C.-Pigmente zeichnen sich durch hohe Licht-, Wetter-, Wasser- u. Lsm.-Echtheit aus, sie werden v. a. für Künstlerfarben u. \*Zementfarben verwendet. C. entsteht auch beim Nachw. von \*Zink; es wurde 1780 von Rinman(n) durch Ausfällen von Zink- u. Cobaltsulfat mit Soda u. Glühen des Niederschlagsgemisches erstmals hergestellt. Zur Physiologie s. Cobalt. – **E** cobalt