

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

8th Edition

Zinn-Organische Verbindungen

Teil 5

Organozinnfluoride. Triorganozinnchloride

mit 3 Figuren

von **Herbert Schumann** und **Ingeborg Schumann**

BEARBEITER DIESES BANDES
(AUTHORS)

Herbert Schumann, Ingeborg Schumann
Technische Universität Berlin

FORMELREGISTER
(FORMULA INDEX)

Ursula Hettwer, Gmelin-Institut, Frankfurt am Main

REDAKTEUR DIESES BANDES
(EDITOR)

Hubert Bitterer, Gmelin-Institut, Frankfurt am Main



Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York 1978

ENGLISCHE FASSUNG DER STICHWÖRTER NEBEN DEM TEXT:
ENGLISH HEADINGS ON THE MARGINS OF THE TEXT:

E. LELL, LINZ, ÖSTERREICH

DIE LITERATUR IST FÜR DIE FLUORIDE VOLLSTÄNDIG BIS ENDE 1975,
FÜR DIE CHLORIDE BIS ENDE 1976 AUSGEWERTET

LITERATURE CLOSING DATE: COMPLETELY UP TO THE END OF 1975
FOR THE FLUORIDES AND TO THE END OF 1976 FOR THE CHLORIDES

Die vierte bis siebente Auflage dieses Werkes erschien im Verlag von
Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg

Library of Congress Catalog Card Number: Agr 25-1383

ISBN 3-540-93362-X Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg · New York
ISBN 0-387-93362-X Springer-Verlag, New York · Heidelberg · Berlin

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. im Gmelin Handbuch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

Printed in Germany. — All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form—by photoprint, microfilm, or any other means—without written permission from the publishers.

© by Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg 1978

LN-Druck Lübeck

Metall-Organische Verbindungen im Gmelin Handbuch

Organometallic Compounds in the Gmelin Handbook

Die folgende Aufstellung gibt eine Anleitung, in welchen Bänden diese Verbindungen behandelt wurden bzw. sich Hinweise befinden:

The following listing indicates in which volumes these compounds are discussed or are referred to:

Ag	„Silber“ B 5
Bi	Bismut-Organische Verbindungen (Erg.-Werk, Bd. 47).
Co	Kobalt-Organische Verbindungen 1 (Erg.-Werk, Bd. 5) und 2 (Erg.-Werk, Bd. 6) sowie „Kobalt“ Erg.-Bd. A, B 1 und B 2
Cr	Chrom-Organische Verbindungen (Erg.-Werk, Bd. 3)
Fe	Eisen-Organische Verbindungen A 1 (Erg.-Werk, Bd. 14), A 2 (Erg.-Werk, Bd. 49), A 3 (Erg.-Werk, Bd. 50), A 6 (Erg.-Werk, Bd. 41), B 1 (Erg.-Werk, Bd. 36), B 2 (1978) und „Eisen“ B
Hf	Hafnium-Organische Verbindungen (Erg.-Werk, Bd. 11)
Nb	„Niob“ B 4
Ni	Nickel-Organische Verbindungen 1 (Erg.-Werk, Bd. 16), 2 (Erg.-Werk, Bd. 17), Register (Erg.-Werk, Bd. 18) und „Nickel“ B 3 und C
Np, Pu	Transurane C (Erg.-Werk, Bd. 4)
Pt	„Platin“ C und D
Ru	„Rüthenium“ Erg.-Bd:
Sn	Zinn-Organische Verbindungen 1 (Erg.-Werk, Bd. 26), 2 (Erg.-Werk, Bd. 29), 3 (Erg.-Werk, Bd. 30), 4 (Erg.-Werk, Bd. 35) und 5 (1978) (vorliegender Band)
Ta	„Tantal“ B 2
Ti	Titan-Organische Verbindungen (Erg.-Werk, Bd. 10)
V	Vanadium-Organische Verbindungen (Erg.-Werk, Bd. 2) und „Vanadium“ B
Zr	Zirkonium-Organische Verbindungen (Erg.-Werk, Bd. 10)

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

8th Edition

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

BEGRÜNDET VON

Leopold Gmelin

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

ACHTE AUFLAGE

begonnen im Auftrage der Deutschen Chemischen Gesellschaft
von R. J. Meyer

E. H. E. Pietsch und A. Kotowski

fortgeführt von

Margot Becke-Goehring.

HERAUSGEGEBEN VOM

Gmelin-Institut für Anorganische Chemie

der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften



Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York 1978

Gmelin-Institut für Anorganische Chemie
der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften

KURATORIUM (ADVISORY BOARD)

Dr. J. Schaafhausen, Vorsitzender (Hoechst AG, Frankfurt/Main-Höchst), Dr. G. Bräil (Ruhrchemie AG, Oberhausen-Holten), Prof. Dr. R. Brill (Lenggries), Dr. G. Broja (Bayer AG, Leverkusen), Prof. H. J. Emeléus, Ph. D., D. Sc., FRS (University of Cambridge), Prof. Dr. G. Fritz (Universität Karlsruhe), Prof. Dr. E. Gebhardt (Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart), Prof. Dr. W. Gentner (Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg), Prof. Dr. Dr. E.h. O. Glemser (Universität Göttingen), Prof. Dr. Dr. E.h. O. Haxel (Heidelberg), Prof. Dr. Dr. h.c. H. Hellmann (Chemische Werke Hüls AG, Marl), Prof. Dr. R. Hoppe (Universität Gießen), Stadtkämmerer H. Lingnau (Frankfurt am Main), Prof. Dr. R. Lüst (Präsident der Max-Planck-Gesellschaft, München), Prof. Dr. E. L. Muetterties (Cornell University, Ithaca, N.Y.), Prof. Dr. H. Schäfer (Universität Münster)

DIREKTOR

Prof. Dr. Dr. E.h. Margot Becke

STELLVERTRETENDER DIREKTOR

Dr. W. Lippert

HAUPTREDAKTEURE (EDITORS IN CHIEF)

Dr. K.-C. Buschbeck, Ständiger Hauptredakteur

Dr. H. Bergmann, Dr. H. Bitterer, Dr. H. Katscher, Dr. R. Keim, Dipl.-Ing. G. Kirschstein, Dipl.-Phys. D. Koschel, Dr. U. Krüerke, Dr. H. K. Kugler, Dr. E. Schleitzer-Rust, Dr. A. Slawisch, Dr. K. Swars, Dr. R. Warncke

MITARBEITER (STAFF)

Z. Amerl, D. Barthel, Dr. N. Baumann, I. Baumhauer, R. Becker, Dr. K. Beeker, Dr. W. Behrendt, Dr. L. Berg, Dipl.-Chem. E. Best, Dipl.-Phys. E. Bienemann, M. Brandes, E. Bretschneider, E. Cloos, Dipl.-Phys. G. Czack, I. Deim, L. Demmel, Dipl.-Chem. H. Demmer, R. Dombrowsky, R. Döwedeit, Dipl.-Chem. A. Drechsler, Dipl.-Chem. M. Drößmar, I. Eifler, M. Engels, Dr. H.-J. Fachmann, I. Fischer, J. Füssel, Dipl.-Ing. N. Gagel, Dipl.-Chem. H. Gedschold, E. Gerhardt, Dipl.-Phys. D. Gras, Dr. V. Haase, H. Hartwig, B. Heibel, Dipl.-Min. H. Hein, G. Heinrich-Sterzel, H. W. Herold, U. Hettwer, Dr. I. Hinz, Dr. W. Hoffmann, Dipl.-Chem. K. Holzapfel, E.-M. Kaiser, Dipl.-Chem. W. Karl, H.-G. Karrenberg, Dipl.-Phys. H. Keller-Rudek, Dr. E. Koch, Dipl.-Chem. K. Koeber, H. Köppe, Dipl.-Chem. H. Köttelwesch, R. Kolb, E. Kranz, L. Krause, Dipl.-Chem. I. Kreuzbichler, Dr. P. Kuhn, B. de Lamper, M.-L. Lenz, Dr. A. Leonard, Dipl.-Chem. H. List, H. Mathis, K. Mayer, E. Meinhard, Dr. P. Merlet, K. Meyer, M. Michel, Dr. A. Mirtsching, K. Nöring, C. Pielenz, E. Preißer, I. Rangnow, Dipl.-Phys. H.-J. Richter-Ditten, Dipl.-Chem. H. Rieger, E. Rudolph, G. Rudolph, Dipl.-Chem. S. Ruprecht, Dipl.-Chem. D. Schneider, Dr. F. Schröder, Dipl.-Min. I. Schubert, Dipl.-Ing. H. Somer, E. Sommer, Dr. P. Stieß, M. Teichmann, Dr. W. Töpfer, Dr. B. v. Tschirschnitz-Geibler, Dipl.-Ing. H. Vanecek, Dipl.-Chem. P. Velić, Dipl.-Ing. U. Vetter, Dipl.-Phys. J. Wagner, R. Wagner, Dipl.-Chem. S. Waschk, Dr. G. Weinberger, Dr. H. Wendt, H. Wiegand, Dipl.-Ing. I. v. Wilucki, C. Wolff, K. Wolff, Dr. A. Zelle, U. Ziegler, G. Zosel

FREIE MITARBEITER (CORRESPONDENT MEMBERS OF THE SCIENTIFIC STAFF)

Dr. A. Bohne, Dr. I. Kubach, Dr. W. Kästner, Dr. K. Rumpf, Dr. U. Trobisch

**AUSWÄRTIGE WISSENSCHAFTLICHE MITGLIEDER
(CORRESPONDENT MEMBERS OF THE INSTITUTE)**

Prof. Dr. Hans Bock
Prof. Dr. Dr. Alois Haas, Sc. D. (Cantab.)
Prof. Dr. Dr. h.c. Erich Pietsch

Vorwort

Innerhalb der Serie „Zinn-Organische Verbindungen“ im Rahmen des Ergänzungswerkes zur 8. Auflage des Gmelin Handbuches sind in den bisher erschienenen vier Lieferungen (Bände 26, 29, 30 und 35 des Ergänzungswerkes) die einkernigen Zinntetraorganyle und die einkernigen Organozinnhydride behandelt worden. Damit wird die bis Ende 1973 erschienene Literatur über Organozinnverbindungen nach Abschnitt 1.1 der Gliederung (s. Vorwort zu Teil 1) und die bis Ende 1974 erschienene Literatur nach Abschnitt 1.2 erfaßt.

Mit dem vorliegenden Teil beginnt die Behandlung der einkernigen Organozinnhalogenide und Organozinnpseudohalogenide. Dieses Kapitel 1.3 wird aus insgesamt drei Lieferungen bestehen. Die vorliegende erste Teillieferung enthält die einkernigen Organozinnfluoride, wobei die bis Ende 1975 erschienene Literatur ausgewertet wurde, und einen Teil der einkernigen Organozinnchloride, nämlich die Verbindungen der Typen R_3SnCl , $R_2R'SnCl$ und $RR'R''SnCl$, mit einer Erfassung der Literatur bis Ende 1976.

Der Behandlung der einzelnen Verbindungen vorangestellt ist eine Auflistung von Büchern, Monographien und Review-Artikeln sowie von speziellen Arbeiten, die sich mit Organozinnhalogeniden unter zusammenfassenden Gesichtspunkten und auch bezüglich spezieller Aspekte befassen. Ferner wurde in diesem Band die Allgemeine Literatur über Organozinnverbindungen in ihrer Gesamtheit, die im Erg.-Werk Bd. 26 bis Ende 1973 aufgeführt wurde, ergänzt um die bis Ende 1976 erschienenen Bücher, Monographien, Review-Artikel und speziellen Publikationen.

Auch an dieser Stelle möchten wir wieder Frau Prof. Dr. Dr. E. h. M. Becke und ihren Mitarbeitern im Gmelin-Institut für die ausgesprochen angenehme Zusammenarbeit danken, ebenso wie Herrn Dr. H. Bitterer für die verständnisvolle Hilfe bei der Redaktion. Weiterhin gilt unser Dank Frau E. Redlinger für die sorgfältige Führung und Bearbeitung der Literaturkartei sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung Chemie der Universitätsbibliothek der Technischen Universität Berlin für ihre Hilfe bei der Beschaffung der Literatur.

Berlin-Lichtenrade, Palmsonntag 1978

Herbert Schumann
Ingeborg Schumann

Preface

Four volumes of the New Supplement Series (Volumes 26, 29, 30, and 35) have treated organotin compounds. The Preface of Part 1 gives the overall plan for the series "Organotin Compounds". So far Chapter 1.1 Mononuclear Tin Tetraorganyls with the literature published to the end of 1973 and Chapter 1.2 Mononuclear Organotin Hydrides with the literature published to the end of 1974 have been issued.

The present volume is the first of three volumes on Chapter 1.3 Mononuclear Organotin Halides and Pseudohalides. The volume contains the mononuclear organotin fluorides with the literature through 1975 and part of the mononuclear organotin chlorides with the literature evaluated through 1976. The chlorides in this volume are restricted to the types R_3SnCl , $R_2R'SnCl$, and $RR'R''SnCl$.

Before the description of individual compounds starts, there is a list of books, monographs, reviews, and special articles. These publications cover general aspects of organotin halide chemistry and in some cases specific aspects. In addition the general literature for organotin compounds presented in the New Supplement Series Volume 26 is brought up to the end of 1976.

Also on this occasion we would like to repeat our thanks to Professor Becke and her co-workers at the Gmelin Institute for the excellent cooperation. We wish to thank Dr. H. Bitterer for his sympathetic assistance in editing. Furthermore our thanks are due to Mrs. E. Redlinger for the meticulous handling of the literature index as well as to the members of the chemistry department of the library of the Technische Universität Berlin for their assistance in procuring the literature.

Berlin-Lichtenrade, Palm Sunday 1978

Herbert Schumann
Ingeborg Schumann

Aus dem Vorwort zu Teil 1:

Die metallorganische Chemie — oder besser Organoelementchemie — hat in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts ständig an Bedeutung gewonnen. Innerhalb dieses Forschungsgebietes nimmt die Organozinnchemie heute eine sehr wichtige Stellung ein. Obgleich die erste Organozinnverbindung, nämlich Diäthylzinnjodid, bereits 1849 von Frankland dargestellt wurde, vergingen 100 Jahre bis zum Beginn einer stürmischen Entwicklung dieser Organozinnchemie. Als vornehmliche Ursache für diesen Fortschritt ist die Erkenntnis der großen Anwendungsbreite dieser Verbindungen in Industrie, Technik und Landwirtschaft anzusehen. Von den vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von Organozinnverbindungen sei an dieser Stelle nur kurz auf die durch sie bewirkte Stabilisierung von PVC gegen Lichteinwirkung und deren Anwendung als Fungizide hingewiesen. Das immer stärker werdende Interesse an diesen Verbindungen — bis 1935 erschienen etwa 200 Publikationen, bis 1960 etwa 1000, bis 1970 etwa 5000 und nun jährlich gegen 1000 — rechtfertigt die Herausgabe einer zusammenfassenden Rückschau über das bisher erarbeitete Wissen auf diesem Teilgebiet der Chemie.

Die Serie enthält nur Verbindungen, in denen an Sn mindestens ein organischer Rest über C gebunden ist. Organozinnverbindungen, wie beispielsweise $\text{Sn}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_2]_4$, werden hier nicht behandelt. Auch Cyanide gelten als anorganische Zinnverbindungen. Die Gliederung erfolgt nach folgendem Schema:

- 1 Verbindungen, die ein Sn-Atom enthalten — Einkernige Verbindungen
- 2 Zweikernige Verbindungen
- 3 Dreikernige Verbindungen
- 4 Vierkernige Verbindungen
- 5 Fünfkernige Verbindungen
- 6 Mehrkernige oligomere Verbindungen
- 7 Mehrkernige polymere Verbindungen

Die Untergliederung innerhalb jeden Hauptproduktes richtet sich nicht nach dem Gmelin-System, sondern ist abhängig von der Bindung:

- .1 Verbindungen mit 4 Sn-C-Bindungen
- .2 Verbindungen mit Sn-H-Bindungen
- .3 Verbindungen mit Sn-Halogen-Bindungen
- .4 Verbindungen mit Bindungen zu den Elementen der VI. Gruppe
- .5 Verbindungen mit Bindungen zu Elementen der V. Gruppe
- .6 Verbindungen mit Bindungen zu Elementen der IV. Gruppe
- .7 Verbindungen mit Bindungen zu Elementen der III. Gruppe
- .8 Verbindungen mit Bindungen zu Elementen der II. Gruppe
- .9 Verbindungen mit Bindungen zu Elementen der I. Gruppe
- .10 Verbindungen mit Bindungen zu Nebengruppenmetallen
- .11 Komplexverbindungen mit Koordination am Sn
- .12 Sonstige Verbindungen

Innerhalb dieser Gliederung gilt das Prinzip der letzten Stelle. Dieses wird nur dann durchbrochen, wenn die Gründe der Übersicht das notwendig erscheinen lassen. Verbindungen, die nach neueren Untersuchungen entgegen der bisherigen Meinung assoziiert sind, erscheinen an der Stelle der kleinsten Einheit. So wird das polymere $(\text{CH}_3)_2\text{SnF}_2$ bei den einkernigen Organozinnfluoriden behandelt.

Die Nomenklatur der Verbindungen lehnt sich an die Richtlinien der IUPAC an. Die Kohlenwasserstoffreste werden nur speziell gekennzeichnet, wenn es sich um verzweigte oder cyclische Isomere von n-Alkylresten handelt.

Bei der Synthese von Verbindungen werden nur dann Mengenangaben gemacht, wenn sie stark von den durch die Stöchiometrie geforderten Mengen abweichen.

Intensitätsangaben bei den IR-Spektren erfolgen in Anlehnung an deutsche Abkürzungen. Es bedeuten: st = stark, m = mittel, s = schwach, Sch = Schulter.

Die chemische Verschiebung in den NMR-Spektren ist wie in den Originalen als δ , τ oder $\Delta\nu$ angegeben; eine Umrechnung wurde nicht vorgenommen. Soweit nichts anderes vermerkt, ist bei der ^1H -NMR-Spektroskopie die Spektrometerfrequenz (bei der Angabe der chemischen Verschiebung in Hz) stets 60 MHz und die Bezugssubstanz Tetramethylsilan (TMS). Positives Vorzeichen von δ oder $\Delta\nu$ bedeutet stets, daß die Verschiebung gegenüber der Bezugssubstanz nach der Seite der höheren Feldstärke des äußeren Feldes erfolgt ist.

Bei der Auswertung der Literatur wurde Vollständigkeit angestrebt. Jedoch konnten Publikationen, die nicht oder unkenntlich in den Chemical Abstracts referiert wurden, naturgemäß nicht berücksichtigt werden. Auf eine lückenlose Auswertung der sehr umfangreichen Patentliteratur wurde verzichtet; in der Regel wurden hierbei nur die in den Chemical Abstracts referierten Tatsachen bearbeitet.

From the Preface of Part 1:

The significance of organometallic chemistry has increased considerably during recent years and within this area organotin chemistry reigns as one of the most important branches. The first organotin species, i.e., diethyltin diiodide, was prepared by Frankland in 1849; however, a lively development of organotin chemistry began only about one century later, primarily due to the potential application of such compounds in industry, technology, and agriculture. For example, organotin compounds tend to stabilize PVC toward photolytic attack and are active fungicides. The steadily increasing interest—about 200 publications until 1935, about 1000 until 1960, 5000 until 1970, and at present about 1000 annually—justifies a compilation of the available data in this area of chemistry.

The present series encompasses only compounds containing at least one tin-to-carbon bond; species such as $\text{Sn}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_2]_4$ will not be considered and cyanides are viewed as inorganic tin derivatives. The material is grouped as follows:

- 1 Compounds containing only one tin atom (= mononuclear compounds)
- 2 Dinuclear compounds
- 3 Trinuclear compounds
- 4 Fournuclear compounds
- 5 Fivenuclear compounds
- 6 Polynuclear oligomeric compounds
- 7 Polynuclear polymeric compounds

Within each group of compounds the material is arranged in dependency of the substituents rather than by following the usual Gmelin System, i.e.:

- 1 Compounds containing four Sn-C bonds
- 2 Compounds containing Sn-H bonds
- 3 Compounds containing Sn-halogen bonds
- 4 Compounds containing bonds to main group six elements
- 5 Compounds containing bonds to main group five elements
- 6 Compounds containing bonds to main group four elements
- 7 Compounds containing bonds to main group three elements
- 8 Compounds containing bonds to main group two elements
- 9 Compounds containing bonds to main group one elements
- 10 Compounds containing bonds to transition metals
- 11 Complex compounds containing coordinated Sn
- 12 Other species

Within this arrangement the principle of the last position is usually adhered though is sometimes overruled in order to maintain the clarity of the presentation. Those compounds that—based on most recent studies and in contrast to earlier reports—are associated are dealt with in the form of their smallest known entity. For example, polymeric $(\text{CH}_2)_2\text{SnF}_2$ is discussed with the mononuclear organotin fluorides.

As a rule the nomenclature as recommended by IUPAC is used; those hydrocarbon groups that are branched or cyclic isomers of n-alkyl moieties are specifically identified.

Quantity data on preparations are specified only in those cases where a considerable deviation from the normal stoichiometry exists.

Intensity abbreviations for IR spectra are: st = strong, m = medium, s = weak, Sch = shoulder.

As in original publications the chemical shift in NMR spectroscopy has been cited as δ , τ or $\Delta\nu$; no conversions have been made. Nothing contrary being stated, the spectrometer frequency (for chemical shifts measured in Hz) in ^1H -NMR-spectroscopy is always 60 MHz, the reference standard tetramethylsilane (TMS). Positive signs of δ or $\Delta\nu$ generally mean a high field shift as compared to the standard.

The literature coverage was attempted to be as complete as feasible but those publications that are not or not clearly abstracted by C.A. are not considered nor are all of the voluminous patent data. As a rule from patent data only those facts as presented in C.A. are fully reflected.

Inhaltsverzeichnis

(Table of Contents see page V)

	Seite
1.3 Organozinnhalogenide	1
1.3.1 Organzinnfluoride	11
1.3.1.1 Triorganozinnfluoride	13
1.3.1.1.1 Triorganozinnfluoride des Typs R_3SnF	13
Trimethylzinnfluorid $(CH_3)_3SnF$	13
Bildung und Darstellung	13
Struktur, Spektren	15
Physikalische Eigenschaften	18
Chemisches Verhalten	19
Triäthylzinnfluorid $(C_2H_5)_3SnF$	19
Bildung und Darstellung	19
Spektren	20
Physikalische Eigenschaften	22
Chemisches Verhalten	22
Verwendung	22
Tripropylzinnfluorid $(C_3H_7)_3SnF$	22
Triisopropylzinnfluorid $(i-C_3H_7)_3SnF$	24
Tributylzinnfluorid $(C_4H_9)_3SnF$	24
Bildung und Darstellung	24
Spektren	25
Physikalische Eigenschaften	27
Chemisches Verhalten	28
Physiologische Wirkung	28
Verwendung	29
Triisobutylzinnfluorid $(i-C_4H_9)_3SnF$	30
Triphenylzinnfluorid $(C_6H_5)_3SnF$	30
Bildung und Darstellung	30
Spektren	31
Physikalische Eigenschaften	33
Chemisches Verhalten	34
Physiologische Wirkung	34
Verwendung	35
Weitere Triorganozinnfluoride R_3SnF	35
1.3.1.1.2 Triorganozinnfluoride des Typs $R_2R'SnF$	39
1.3.1.1.3 Triorganozinnfluoride des Typs $RR'R''SnF$	41
1.3.1.2 Diorganozindifluoride	41
1.3.1.2.1 Diorganozindifluoride des Typs R_2SnF_2	41
Dimethylzinddifluorid $(CH_3)_2SnF_2$	41
Bildung und Darstellung	41
Struktur, Spektren	42

	Seite
Physikalische Eigenschaften	45
Chemisches Verhalten	45
Diäthylzinn difluorid (C_2H_5) ₂ SnF ₂	45
Dipropylzinn difluorid (C_3H_7) ₂ SnF ₂	46
Dibutylzinn difluorid (C_4H_9) ₂ SnF ₂	47
Diphenylzinn difluorid (C_6H_5) ₂ SnF ₂	48
Weitere Diorganozinn difluoride des Typs R ₂ SnF ₂	48
1.3.1.2.2 Diorganozinn difluoride des Typs RR'SnF ₂	50
1.3.1.3 Monoorganozinn trifluoride des Typs RSnF₃	51
1.3.1.4 Organozinn fluoride des Typs R₂SnHF	53
1.3.2 Organozinn chloride	54
1.3.2.1 Triorganozinn chloride	63
1.3.2.1.1 Triorganozinn chloride des Typs R ₃ SnCl	63
Trimethylzinn chlorid (CH_3) ₃ SnCl	63
Bildung und Darstellung	63
Struktur, Molekül, Spektren	68
Struktur	68
Molekül	69
Kernmagnetische Resonanzspektren, Kernquadrupolresonanzspektrum	69
Mössbauer-Spektrum	72
Schwingungsspektren	73
Elektronenspinresonanzspektrum	75
Photoelektronen- und Röntgen-Photoelektronenspektrum	75
Massenspektrum	76
Physikalische Eigenschaften	76
Polarographie	77
Chemisches Verhalten	77
Reaktionen mit Hydrierungsmitteln	78
Reaktionen mit Metallen	78
Reaktionen mit Metallalkylen und -arylen	78
Reaktionen mit Organosilicium-, Organogermanium-, Organozinn- und Organobleiverbindungen	81
Reaktionen mit Nichtmetallverbindungen	84
Reaktionen mit Metallverbindungen	85
Reaktionen mit Lewis-Basen unter Bildung von Komplexen mit Erweiterung der Koordinationszahl am Zinn	87
Physiologische Wirkung	88
Verwendung	89
Triäthylzinn chlorid (C_2H_5) ₃ SnCl	89
Bildung und Darstellung	89
Molekül, Spektren	95
Dipolmoment, Dissoziation	95
Kernmagnetische Resonanzspektren, Kernquadrupolresonanzspektrum	95
Mössbauer-Spektrum	96
Schwingungs- und UV-Spektren	96
Massenspektrum	98
Physikalische Eigenschaften	98

	Seite
Polarographie	101
Chemisches Verhalten	101
Zersetzung	101
Reaktionen mit Hydrierungsmitteln	101
Reaktionen mit Metallen	102
Reaktionen mit Metallalkylen und -arylen	102
Reaktionen mit Organosilicium-, Organogermanium-, Organozinn- und Organobleiverbindungen	104
Reaktionen mit Nichtmetallverbindungen	104
Reaktionen mit Metallverbindungen	106
Reaktionen mit Lewis-Basen unter Bildung von Komplexen mit Erweiterung der Koordinationszahl am Zinn	107
Physiologische Wirkung	107
Verwendung	109
Tripropylzinnchlorid $(C_3H_7)_3SnCl$	110
Bildung und Darstellung	110
Spektren	112
Physikalische Eigenschaften	113
Chemisches Verhalten	114
Physiologische Wirkung	115
Verwendung	115
Triisopropylzinnchlorid $(i-C_3H_7)_3SnCl$	116
Tributylzinnchlorid $(C_4H_9)_3SnCl$	117
Bildung und Darstellung	117
Spektren	124
Physikalische Eigenschaften	126
Polarographie	128
Chemisches Verhalten	128
Verhalten gegen Strahlung	128
Reaktionen mit Hydrierungsmitteln	129
Reaktionen mit Metallen	129
Reaktionen mit Alkylierungsmitteln	129
Reaktionen mit Organozinnverbindungen	131
Reaktionen mit Nichtmetallverbindungen	131
Reaktionen mit Metallverbindungen	133
Reaktionen mit Lewis-Basen unter Bildung von Komplexen mit Erweiterung der Koordinationszahl am Zinn	134
Physiologische Wirkung	134
Verwendung	136
Weitere Trialkylzinnchloride R_3SnCl	137
Triisobutylzinnchlorid $(i-C_4H_9)_3SnCl$	137
Tri-tert-butylzinnchlorid $(t-C_4H_9)_3SnCl$	138
Tripentyl-, Trihexyl- und Triheptylzinnchloride	139
Trioctylzinnchlorid $(C_8H_{17})_3SnCl$	141
Tribenzylzinnchlorid $(C_6H_5CH_2)_3SnCl$	143
Tricyclohexylzinnchlorid $(c-C_6H_{11})_3SnCl$	148
Sonstige Trialkylzinnchloride R_3SnCl	149
Trialkenyl- und Trialkinylzinnchloride R_3SnCl	156
Triphenylzinnchlorid $(C_6H_5)_3SnCl$	158
Bildung und Darstellung	158
Struktur. Spektren	163

	Seite
Physikalische Eigenschaften	168
Chemisches Verhalten	170
Zersetzung, Elektrochemische Reduktion	170
Reaktionen mit Hydrierungsmitteln	171
Reaktionen mit Metallen	171
Reaktionen mit Alkylierungsmitteln	171
Reaktionen mit Organozinnverbindungen	173
Reaktionen mit Nichtmetallverbindungen	173
Reaktionen mit Metallverbindungen	176
Reaktionen mit Lewis-Basen unter Bildung von Komplexen mit Erweiterung der Koordinationszahl am Zinn	178
Physiologisches Verhalten	182
Verwendung	184
Weitere Triaryl- und sonstige Triorganylzinnchloride R_3SnCl	186
1.3.2.1.2 Triorganozinnchloride des Typs $R_2R'SnCl$	191
$(CH_3)_2RSnCl$	191
$(C_2H_5)_2RSnCl$	200
$(C_3H_7)_2RSnCl$	205
$(C_4H_9)_2RSnCl$	205
$(i-C_4H_9)_2RSnCl$	213
$(C_6H_5)_2RSnCl$	216
Weitere Verbindungen vom Typ $R_2R'SnCl$	217
1.3.2.1.3 Triorganozinnchloride des Typs $RR'R''SnCl$	224
1.3.2.1.4 Heterocyclische Triorganozinnchloride	228
Formelregister	233