
Houben-Weyl

METHODEN
DER
ORGANISCHEN
CHEMIE

VIERTE AUFLAGE

HERAUSGEGEBEN VON

EUGEN MÜLLER

ANALYTISCHE
METHODEN

062
75

ANALYTISCHE METHODEN

BEARBEITET VON

F. ARNDT · G. BÄHR · W. BATHE · R. CRIEGEE · B. EISTERT · F. HEIN
H. HENECKA · I. HENNIG · E. HEUSER · F. HORNIG† · E. VAN HULLE
J. JANECKE · H. KIENITZ · P. KURTZ · H. MEERWEIN
H. PÉRSIEL · M. QUAEVLIEG · H. RHEINBOLDT
H. ROTH · A. SCHÖBERL · F. TETTWEILER
F. TURBA · A. WAGNER · TH. WIELAND
F. ZINNEKE

MIT 252 ABBILDUNG



Y083193



19

53

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

METHODEN DER
ORGANISCHEN CHEMIE

(HUBBEN-WEYL)

NEUERTE FÖLJIG NEU GESTÄLTETE ANFANG

HERAUSGEGEBEN VON

EUGEN MÜLLER

LEHRER

METHODEN DER
ORGANISCHEN CHEMIE

O. BAYER · D. MERTWEIN · K. ZIEGLER
LEHRER · MÄDRUNG · MÜLLER

BAND II

ANALYTISCHE METHODEN



19 28

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

METHODEN DER ORGANISCHEN CHEMIE

(HOUBEN-WEYL)

VIERTE, VÖLLIG NEU GESTALTETE AUFLAGE

HERAUSGEGEBEN VON

EUGEN MÜLLER

TUBINGEN

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

O. BAYER · H. MEERWEIN · K. ZIEGLER

LEVERKUSEN

MARBURG

MULHEIM

BAND II

ANALYTISCHE METHODEN

19



53

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Vorwort

Die von TH. WEYL begründeten und von J. HOUBEN fortgeführten Methoden der organischen Chemie sind zu einem wichtigen Standardwerk von internationaler Bedeutung für das gesamte chemische Schrifttum geworden. Seit dem Erscheinen der letzten vierbändigen dritten Auflage sind zum Teil schon über 20 Jahre vergangen, so daß eine Neubearbeitung bereits seit Jahren dringend geboten schien. Verständlicherweise hat sich diese Absicht, durch die Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse bedingt, bis heute hinausgezögert.

Vor allem der Initiative von Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. OTTO BAYER, Leverkusen, ist es zu verdanken, daß das Werk trotz der fast hoffnungslosen Nachkriegsjahre heute in einer völlig neuen und weitaus umfassenderen Form wieder erscheint.

Diese neue Form wird in einer großen Gemeinschaftsarbeit von Hochschul- und Industrieforschern gestaltet. Wir planen, das neue Werk mit etwa 15 Bänden zu je 700 Seiten im Laufe von 4 Jahren abzuschließen. Besonders durch Mitwirkung von Fachkollegen aus der chemischen Industrie wird es zum ersten Male möglich sein, die große Fülle von Erfahrungen, die in der Patentliteratur und in den Archiven der Fabriken niedergelegt ist, nunmehr kritisch gewürdigt der internationalen Chemieforschung bekanntzugeben.

Der Unterzeichnete hat es als eine besondere Auszeichnung und Ehre empfunden, von maßgebenden Persönlichkeiten der deutschen Chemie und dem Thieme-Verlag mit der Herausgabe des Gesamtwerkes betraut worden zu sein.

Mein Dank gilt dem engeren Herausgeber-Kollegium, den Herren

Prof. Dr. Dr. h. c. OTTO BAYER, Leverkusen,

Prof. Dr. Dr. h. c. HANS MEERWEIN, Marburg,

Prof. Dr. Dr. h. c. KARL ZIEGLER, Mülheim-Ruhr,

die durch ihre intensive Mitarbeit und ihre reichen Erfahrungen die Gewähr bieten, daß für das neue Werk ein möglichst hohes Niveau erreicht wird.

Ganz besonderer Dank aber gebührt unseren Autoren, die in unermüdlicher Arbeit neben ihren beruflichen Belastungen der Fachwelt ihre großen Erfahrungen bekanntgeben. Im Namen der Herren Mitherausgeber und in meinem eigenen darf ich unserer besonderen Freude Ausdruck geben, daß gerade die Herren, die als hervorragende Sachkenner ihres Faches bekannt sind, uns ihre Mitarbeit zugesagt haben.

Das Erscheinen der Neuauflage wurde nur dadurch ermöglicht, daß der Inhaber des Georg Thieme-Verlags, Stuttgart, Herr Dr. med. h. c. Bruno Hauff, durchdrungen von der Bedeutung der organischen Chemie, das neue Projekt bewußt in den Vordergrund seines Unternehmens stellte und seine Tatkraft und seine großen Erfahrungen diesem Werk widmete. Es stellt ein verlegerisches Wagnis dar, das Werk in dieser Ausstattung mit der großen Zahl von übersichtlichen Formeln, Abbildungen und Tabellen zu einem verhältnismäßig niedrigen Preis dem Chemiker in die Hand zu geben.

In den nun zur Herausgabe gelangenden „Methoden der organischen Chemie“ wird ebensowenig eine Vollständigkeit angestrebt wie in den älteren Auflagen. Die Autoren sind vielmehr bemüht, auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen die wirklich brauch-

baren Methoden in den Vordergrund der Behandlung zu stellen und überholte Arbeitsvorschriften oder sogenannte Bildungsweisen nur knapp abzuhandeln.

Es ist unmöglich, eine Gewähr für jede der angegebenen Vorschriften zu übernehmen. Wir glauben aber, dadurch das Möglichste getan zu haben, daß alle Manuskripte von mehreren Fachkollegen überprüft werden, und die Literatur bis zum Stande von etwa einem bis einem halben Jahr vor Erscheinen jedes Bandes berücksichtigt ist.

An dieser Stelle sei noch einiges zur Anlage des Gesamtwerkes gesagt. Wir haben uns bemüht, beim Aufbau des Werkes und bei der Darstellung des Stoffes noch strenger nach methodischen Gesichtspunkten vorzugehen, als dies in den früheren Auflagen der Fall war.

Der erste Band wird allgemeine Hinweise zur Laboratoriumspraxis enthalten und die gebräuchlichen Arbeitsmethoden in einem organisch-chemischen Laboratorium, wie beispielsweise Anreichern, Trennen, Reinigen, Arbeiten unter Überdruck und Unterdruck, beschreiben.

In Band II fassen wir die Analytik der organischen Chemie zusammen, die früher verstreut in den einzelnen Kapiteln abgehandelt wurde. Wir hoffen, dadurch eine wesentliche Erleichterung für den Benutzer des Handbuchs geschaffen zu haben.

Hieran schließt sich die Darstellung der physikalischen Forschungsmethoden in der organischen Chemie. Dort sollen die Grundlagen der Methodik, das erforderliche apparative Rüstzeug, der Anwendungsbereich auf das Gebiet der organischen Chemie und die Grenzen der betreffenden Methoden kurz wiedergegeben werden. In vielen Fällen wird es hier nicht möglich sein, eine ausführliche Darstellung zu geben, die das Nachschlagen der Originalliteratur unnötig macht, wie bei den Bänden präparativen Inhalts. Unser Ziel ist es, dem präparativ arbeitenden Organiker die Anwendbarkeit der betreffenden physikalischen Methode auf Probleme der organischen Chemie und ihre Grenzen zu zeigen.

Der Hauptteil des Werkes befaßt sich mit den chemisch-präparativen Methoden. In einem gesonderten Band werden allgemeine Methoden behandelt, die Geltung haben für die in den weiteren Bänden behandelten speziellen Methoden, wie etwa Oxydation, Reduktion, Katalyse, photochemische Reaktionen, Herstellung isotopenhaltiger Verbindungen und ähnliches mehr. Die beiden letzten Kapitel, Herstellung und Umwandlung von Stoffen mit gespannten Systemen und von freien Radikalen, bilden den Übergang zu den anschließend abgehandelten speziellen chemischen Methoden.

Der spezielle Teil befaßt sich mit den Methoden zur Herstellung und Umwandlung organischer Stoffklassen. Auf die Methoden zur Herstellung und Umwandlung von Kohlenwasserstoffen folgen – in der Anordnung des langen Periodensystems von rechts nach links betrachtet – die entsprechenden Verbindungen des Kohlenstoffs mit den Halogenen, den Chalkogenen, den Elementen der Stickstoffgruppe, mit Silicium, Bor, und mit den Metallen. Abschließend behandeln wir in einem gesonderten Band die Methoden zur Herstellung und Umwandlung hochmolekularer Stoffe sowie die besonderen organisch-präparativen und analytischen Methoden der Chemie der Naturstoffe. Auch der Bedeutung synthetischer organischer Farbstoffe wird in einem eigenen Kapitel Rechnung getragen.

Dem Registerband, der alle Autoren und Sachregister der einzelnen Bände vereinigt, wollen wir noch Hinweise auf die Benutzung der Literatur, auf Nomenklaturfragen sowie ein neues allgemein anwendbares System zur Symbolik und

Systematik organisch-chemischer Reaktionen voranstellen, das das Nachschlagen in den einzelnen Bänden des Werkes sowie das Anlegen einer eigenen Kartei erleichtern soll.

Im Vordergrund der Darstellung der speziellen chemischen Methoden, die den Hauptteil des Handbuches bilden, wird nicht die Beschreibung der einzelnen Stoffe selbst stehen – dies ist Aufgabe des „Beilstein“ –, sondern die Methoden zur Herstellung und Umwandlung bestimmter Verbindungsklassen, erläutert an ausgewählten Beispielen. Dabei wird besonderer Wert auf die Vollständigkeit und kritische Darstellung der Methoden zur Herstellung bestimmter Verbindungsklassen gelegt, die als Schwerpunkt des betreffenden Kapitels angesehen werden können. Die darauf folgende Umwandlung ist so kurz wie möglich behandelt, da sie mit ihren Umwandlungsstoffen in die Kapitel übergreift, die sich mit der Herstellung eben dieser Verbindungstypen befassen. Die Besprechung der Umwandlung der verschiedenen Stoffklassen ist daher nur unter dem Gesichtspunkt aufgenommen worden, jeweils selbständige Kapitel inhaltlich abzurunden und Hinweise zu geben auf die Stellen des Handbuches, an denen der Benutzer die durch Umwandlung entstehenden neuen Stofftypen in ihrer Herstellung auffinden kann.

Es ist selbstverständlich, daß kein Werk der chemischen Sammeliteratur so dem Wandel unterworfen ist wie gerade die „Methoden der organischen Chemie“; beruht doch der Fortschritt der chemischen Wissenschaft darin, stets neue synthetische Wege zu erschließen. Ich darf daher alle Fachkollegen um rege und stete Mitarbeit bitten, sei es in Form von sachlichen Kritiken oder wertvollen Hinweisen.

Nicht zuletzt danke ich der deutschen chemischen Industrie, die unter beträchtlichen Opfern ihre besten Fachkollegen für die Mitarbeit an diesem Werk freigestellt hat und mit Literaturbeschaffung und Auskünften in reichem Maße stets behilflich war.

Auch der Druckerei möchte ich meine Anerkennung für die rasche und gewissenhafte Ausführung der oft schwierigen Arbeit aussprechen.

EUGEN MÜLLER

Vorwort zu Band II

Der Inhalt des Bandes II der Methoden der organischen Chemie ist in bezug auf die Auswahl des dargebotenen Stoffes sowie Art und Umfang der Darstellung unter einem besonderen Gesichtspunkt angelegt. Dieser Band soll nicht nur die wichtigsten organisch-analytischen Methoden als Ergänzung zu den speziellen Methoden enthalten, sondern auch als Ganzes ein selbständiges Werk über die bedeutendsten analytischen Methoden der organischen Chemie sein.

Der Band wird eröffnet mit einer Beschreibung der gesamten Elementaranalyse, und zwar in solcher Ausführlichkeit, daß der Analytiker unmittelbar nach den gegebenen Vorschriften arbeiten kann. Deshalb sind auch diese z. T. sehr umfangreichen Arbeitsvorschriften nicht in dem besonders bei längeren Texten mühevoll zu lesenden Kleindruck, sondern in normaler Schriftart abgesetzt worden.

Im Anschluß an die Elementaranalyse findet sich das umfangreiche Kapitel über die Analytische Bestimmung der wichtigsten funktionellen Atomgruppen und Verbindungsklassen. Behandelt werden der qualitative Nachweis sowie die quantitative Bestimmung von Verbindungen mit gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoff-Gruppen, anschließend sauerstoffhaltige, schwefelhaltige und stickstoffhaltige Atomgruppen. In einzelnen Fällen ist mit Rücksichtnahme auf den Fluß der Darstellung die Bestimmung besonders wichtiger Atomgruppen, deren Beschreibung einen großen Raum einnimmt, an den Anfang des betreffenden Kapitels gesetzt worden. So ist z. B. die Bestimmung des aktiven Wasserstoffs nach Zerewitinoff an den Beginn des Kapitels über die Analytik der Hydroxylgruppe oder die Methoxyl-, Äthoxyl- und Methylendioxy-Gruppenbestimmung an den Anfang des Kapitels „Verbindungen mit Brückensauerstoff“ und vor die spezielleren Methoden zum Nachweis und zur quantitativen Bestimmung der Äther, Acetale und Orthosäureester gesetzt.

Die Auswahl des bei der Beschreibung der Analytik funktioneller Atomgruppen und Verbindungsklassen wiedergegebenen Stoffes mußte schon mit Rücksicht auf den Umfang des Bandes beschränkt werden. Wir haben daher auf eine Beschreibung der analytischen Methoden spezieller oder weniger wichtiger Verbindungsklassen sowie solcher ohne charakteristische funktionelle Gruppen wie z. B. Äthylenimin-Verbindungen, Knallsäure, Alloxan, Barbitursäure, Purine und Pterine hier verzichten müssen. Soweit hier analytische Methoden vorliegen, sollen sie am Schluß der Kapitel der betreffenden präparativen Teile gebracht werden. Auch sehr spezielle analytische Methoden wie z. B. die Bestimmung von Methanol neben Äthanol u. ä. m. werden aus den gleichen oben genannten Gründen nicht hier, sondern in den entsprechenden präparativen Teilen abgehandelt.

Bei der Bearbeitung dieses Kapitels zeigte es sich auch, daß die Analytik halogenhaltiger funktioneller Gruppen sehr speziell ist. Sie wird daher zusammen mit einer vergleichenden Betrachtung der unterschiedlichen Reaktivität verschiedener, an Kohlenstoff gebundener Halogene, im Kapitel über Methoden zur Herstellung und Umwandlung organischer Halogenverbindungen gebracht werden. Dieser Trennung in allgemeine analytische Methoden zum Nachweis funktioneller Gruppen und speziellere Methoden haftet verständlicherweise eine gewisse Willkür an, die aber in Kauf genommen werden mußte.

Der Nachweis und die Bestimmung irgendwelcher funktioneller Gruppen gehört sozusagen zum „täglichen Brot“ des wissenschaftlich arbeitenden organischen Chemikers und natürlich erst recht zur Aufgabe des in der Industrie tätigen Analytikers. Da seit Jahrzehnten keine neuere deutsche Darstellung dieses Gebietes vorhanden ist und auch die ausländische einschlägige Buchliteratur gering und z. T. erst im Entstehen ist, haben wir besonderen Wert auf eine den neuesten Stand dieser Analytik berücksichtigende Darstellung gelegt. Hier werden neben der Beschreibung der Methoden wo nur möglich die Fehlerquellen, Fehlergrenzen, Anwendungsbereich und Störungen durch andere Stoffe berücksichtigt.

Im zweiten Teil dieses Bandes sind die gasanalytischen und gasvolumetrischen Methoden, die Bestimmung der Schmelz- und Siedepunkte, die Thermische Analyse von Molekelverbindungen, die Analytische Chromatographie sowie die Analyse von Lösungsmittelgemischen beschrieben. Auch hier mußte eine sorgfältige Auswahl des Stoffes getroffen werden, um den Umfang des Bandes nicht übermäßig anschwellen zu lassen. Das letzte Kapitel „Analyse von Lösungsmittelgemischen“ reicht bis zum Gebiet der hier gemäß unserer Aufgabe nicht zu berücksichtigenden technischen Analyse heran.

Was die Nomenklatur und die Schreibweise der Verbindungsnamen betrifft, so haben wir eingebürgerte Trivial- und unsystematische Namen wie z. B. gelbes bzw. rotes Blutlaugensalz, Nitroprussidnatrium u. ä. m. bewußt beibehalten und uns im übrigen nach der wissenschaftlichen Schreibweise von Jansen gerichtet.

Die berücksichtigte Literatur, meist bis 1952, ist jeweils am Anfang der betreffenden Kapitel angegeben.

Bei der Bearbeitung des analytischen Bandes erfreuten wir uns der großzügigen Unterstützung der analytischen Laboratorien der Badischen Anilin- und Soda-fabrik A.G., Ludwigshafen, der Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen-Elberfeld und der Farbwerke Hoechst AG., Höchst/Main. Den Direktionen dieser Werke danken wir herzlich für die uns in jeder Weise bereitwilligst gegebene ständige Hilfe, die es uns ermöglichte, den umfangreichen Stoff, z. T. auch unter Hergabe eigener neuester Erkenntnisse in der vorliegenden Form veröffentlichen zu können.

Angesichts der Schwierigkeiten bei der Abfassung der Analytik besonders der funktionellen Atomgruppen wären wir für Hinweise auf Fehler oder bessere analytische Methoden zur späteren Berücksichtigung sehr dankbar.

Das Sachregister ist der Eigenart des Stoffes entsprechend, von Frau Dr. ILSE MÜLLER-RODLOFF besonders ausführlich bearbeitet worden.

Abschließend danken wir allen Autoren, deren unermüdlicher Arbeit wir die Herausgabe dieses Bandes verdanken und gedenken in Trauer unseres verstorbenen Mitarbeiters, Herrn Dr. ALFRED HORNIG, Leverkusen.

EUGEN MÜLLER

OTTO BAYER

HANS MEERWEIN

KARL ZIEGLER

Zeitschriftenliste

Die Abkürzungen entsprechen der Sigelliste des Beilsteiri; nur die mit * bezeichneten Abkürzungen sind der 2. Auflage der Periodica Chimica entnommen.

A.	Liebigs Annalen der Chemie
Abh. Ges. Wiss. Göttingen	Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse
Abh. preuß. Akad.	Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse
Abh. sächs. Akad.	Abhandlungen der Mathematisch-physischen Klasse der Sächsischen Akademie der Wissenschaften
A. ch.	Annales de Chimie
Acta chem. scand.*	Acta Chemica Scandinavica
Acta crystallogr.*	Acta Crystallographica
Advances Carbohydrate Chem.*	Advances in Carbohydrate Chemistry
Am.	American Chemical Journal
A. M. A. Arch. ind. Hyg. occupat. Med.*	A. M. A. Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine
Amer. Gas. Assoc., Proc. annu. Convent.*	American Gas Association. Proceedings of the Annual Convention
Amer. Soc. Testing Mater.*	American Society for Testing Materials
Am. J. Pharm.	American Journal of Pharmacy
Am. J. Sci.	American Journal of Science
Am. Perfumer	American Perfumer and Essential Oil Review
Am. Soc.	Journal of the American Chemical Society
Anal. Chem.	Analytical Chemistry
Analyst	Analyst. Cambridge
Analytica Chim. Acta [Amsterdam]*	Analytica Chimica Acta, Amsterdam
Ang. Ch.	Angewandte Chemie
Anilinokr. Promyšl.	Anilinokrasočnaja Promyšlennost' (russ.)
Ann. Acad. Sci. fenn.	Annales Academiae Scientiarum Fennicae
Ann. Chim. anal.	Annales de Chimie Analytique
Ann. Chim. anal. appl.	Annales de Chimie Analytique et de Chimie Appliquée
Ann. Chim. applic.	Annali di Chimica Applicata
Ann. Inst. Pasteur	Annales de l'Institut Pasteur
Ann. Leningrad State Univ., chem. Ser.*	Annals of the Leningrad state University. Chemical Series
Ann. pharmac. franç.*	Annales Pharmaceutiques Françaises
Ann. Phys.	Annalen der Physik
Ann. Physique	Annales de Physique
Ann. Rep. Progr. appl. Chem.	Annual Reports of the Society of Chemical Industry on the Progress of applied Chemistry
Ann. Rep. Progr. Chem.	Annual Reports on the Progress of Chemistry
Ann. Rev. Biochem.	Annual Review of Biochemistry
An. Soc. quim. arg.	Anales de la Sociedad Química Argentina
A. P.	Amerikanisches Patent
Apoth.-Ztg.	Apotheker-Zeitung
Ar.	Archiv der Pharmazie (und Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft)
Arb. Gesundh.-Amt	Arbeiten aus dem Reichsgesundheits-Amte
Arb. Staatsinst. exp. Therap.	Arbeiten aus dem Staatsinstitut für experimentelle Therapie und dem Georg Speyer-Haus in Frankfurt a. M.
Arch. Biochem.	Archives of Biochemistry and Biophysics

- Arch. Farmacol. sperim. Archivio di Farmacologia Sperimentale e Scienze Affini
 Arch. Pharm. Chemi. Archiv for Pharmaci og Chemi. Kopenhagen
 Arch. Sci. phys. nat. Archives des Sciences Physiques et Naturelles. Genf
 Ark. Kemi Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi, ab 1950 Arkiv för Kemi
 Ar. Pth. (Naunyn-Sohmiedebergs) Archiv für Experimentelle Pathologie und Pharmakologie
- Atti Acad. Torino Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali
 Atti Congr. naz. Chim. ind. Atti del Congresso Nazionale di Chimica Industriale
 Atti Congr. naz. Chim. pura appl. Atti del Congresso Nazionale di Chimica Pura ed Applicata
- Austral. chem. Inst. J. Pr. Australian Chemical Institute Journal and Proceedings
 Austral. J. Biol. med. Sci. Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science
- B.** Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft; ab 1947 Chemische Berichte
 Beih. z. „Angew. Chem.“* Beihefte zu der Zeitschrift „Angewandte Chemie“
 Beih. Z. Ver. dtsh. Chemiker, A: Angew. Chem.* Beihefte zu den Zeitschriften des Vereins Deutscher Chemiker.
 Beih. z. Ver. dtsh. Chemiker, A: Chemie.* Beihefte zu der Zeitschrift des Vereins Deutscher Chemiker.
 Ber. dtsh. bot. Ges. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft
 Ber. dtsh. pharm. Ges. Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft
 Ber. Ges. Kohlentechn. Berichte der Gesellschaft für Kohlentechnik (Dortmund-Eving)
 Ber. Physiol. Berichte über die gesamte Physiologie und Experimentelle Pharmakologie = Berichte über die gesamte Biologie, Abt. B
 Ber. sächs. Akad. Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch-physische Klasse
 Ber. schweiz. bot. Ges. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft
 Biochem. J. Biochemical Journal
 BIOS Final Rep. British Intelligence Objectives Subcommittee. Final Report
 Bio. Z. Biochemische Zeitschrift
 Bl. Bulletin de la Société Chimique de France
 Bl. Acad. Belgique Académie Royale de Belgique: Bulletins de la Classe des Sciences
 Bl. Acad. polon. Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles
 Bl. chem. Soc. Japan Bulletin of the Chemical Society of Japan
 Bl. phys. chem. Res. Abstr. Tokyo Bulletin of the Institute of Physical and Chemical Research. Abstracts. Tokyo
 Bl. Sci. pharmacol. Bulletin des Sciences Pharmacologiques
 Bl. Soc. chim. Belg. Bulletin de la Société Chimique de Belgique
 Bl. Soc. Chim. biol. Bulletin de la Société de Chimie Biologique
 Bl. Soc. Chim. ind. Bulletin de la Société de Chimie Industrielle
 Bl. Wagner Inst. Sci. Philad. Bulletin of the Wagner Free Institute of Science, Philadelphia
 Bodenk. Pflanzenernähr. Bodenkunde und Pflanzenernährung
 Boll. chim.-farm. Bolletino Chimico-farmaceutico
 Bot. Zbl.* Botanisches Zentralblatt
 Branntweinwirtschaft* Branntweinwirtschaft
 Brennstoffch. Brennstoff-Chemie
 Brit. chem. Abstr. British Chemical Abstracts
 Brit. J. exp. Path. British Journal of Experimental Pathology
 Brit. J. Pharmacol. Chemo-therapy* British Journal of Pharmacology and Chemotherapy
 Brit. med. J. British Medical Journal
 Bulet. Cluj Buletinul Societății de Științe din Cluj
 Bulet. Soc. chim. România Buletinul Societății de Chimie din România
 Bull. Natl. Acad. Peiping¹ Bulletin of the National Academy of Peiping
 Bur. Stand. J. Res. Bureau of Standards. Journal of Research

¹ Sigel entnommen aus Chemical Abstracts.

C.	Chemisches Zentralblatt
Canad. J. Chem.*	Canadian Journal of Chemistry
Canad. J. Res.	Canadian Journal of Research
Can. P.*	Canadisches Patent
Cellulosech.	Cellulosechemie
Chem. Abstr.	Chemical Abstracts
Chem.-Analyst	Chemist-Analyst
Chem. and Ind.	Chemistry and Industry
Chem. Engng.*	Chemical Engineering with Chemical and Metallurgical Engineering
Chem. Engng. News*	Chemical and Engineering News
Chem. Engng. Progr.*	Chemical Engineering Progress
Chemie-Ing.-Techn.*	Chemie-Ingenieur-Technik
Chem. Listy	Chemické Listy pro Vědu a Průmysl. Prag
Chem. met. Eng.	Chemical and Metallurgical Engineering
Chem. N.	Chemical News and Journal of Industrial Science
Chem. Obzor.	Chemický Obzor. Prag
Chem. Reviews	Chemical Reviews. Baltimore
Chem. Weekb.	Chemisch Weekblad
Ch. Fab.	Chemische Fabrik
Ch. I.	Chemische Industrie
Chim. analytique*	Chimie Analytique
Chim. et Ind.	Chimie et Industrie. Paris
Chimia (Zürich)*	Chimia (Zürich)
Chimica e Ind.	Chimica e L'Industria. Mailand (Chimica e industria. São Paulo siehe Quimica e industria)
Ch. Tech.	Chemische Technik
Ch. Umschau Fette	Chemische Umschau auf dem Gebiet der Fette, Öle, Wachse und Harze
Ch. Z.	Chemiker-Zeitung
CIOS ¹	Combined Intelligence Objectives Sub-Committee
Cold Spring Harbor Sympos. quantitat. Biol.*	Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology
Collect. Trav. chim. Tchecosl.	Collection des Travaux Chimiques de Tchécoslovaquie
Collegium	Collegium. Darmstadt
C. r.	Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences
C. r. Doklady	Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S.
C. r. Soc. Biol.	Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie
C. r. Trav. Carlsberg	Comptes Rendus des Travaux du Laboratoire Carlsberg
Curr. Sci.	Current Science. Bangalore
Dansk Tidskr. Farm.	Dansk Tidsskrift for Farmaci
Dinglers polytechn. J.*	Dinglers Polytechnisches Journal
Discuss. Faraday Soc.*	Discussions of the Faraday Society
Doklady Akad. S. S. S. R.	Doklady Akademii Nauk S. S. S. R. (russ.) (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'Union des Républiques Socialistes)
DP.	Deutsches Patent
DRP.	Deutsches Reichspatent
Dtsch. Apoth. Ztg.	Deutsche Apotheker-Zeitung
Dtsch. Färber-Ztg.	Deutsche Färber-Zeitung
Dtsch. Farben-Z.*	Deutsche Farben-Zeitschrift
Dtsch. med. Wschr.	Deutsche Medizinische Wochenschrift
Dtsch. Parf.-Ztg.	Deutsche Parfümeriezeitung
Dtsch. Z. ger. Med.	Deutsche Zeitschrift für die gesamte Gerichtliche Medizin
Dtsch. Zuckerind.	Deutsche Zuckerindustrie. Berlin
Dyer, Calico Printer	Dyer, Calico Printer, Bleacher, Finisher and Textile Review

¹ Sigel entnommen aus E. H. Rodd, Chemistry of Carbon Compounds.

Electr. Engng.*	Electrical Engineering
Eng. Mining J.	Engineering and Mining Journal
Enzymol.	Enzymologia. Holland
E. P.	Englisches Patent
Erdöl Teer	Erdöl und Teer
Ergebn. Enzymf.	Ergebnisse der Enzymforschung
Ergebn. exakt. Naturwiss.	Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften
Ergebn. Hyg., Bakteriol., Immunitätsforsch. exp. Therap.*	Ergebnisse der Hygiene, Bakteriologie, Immunitätsforschung und Experimentellen Therapie
Ergebn. Physiol.	Ergebnisse der Physiologie, Biologischen Chemie und Experimentellen Pharmakologie
Ergebn. Vitamin-Hormonf.	Ergebnisse der Vitamin- und Hormonforschung
Experientia (Basel)*	Experientia. Basel
Farben, Lacke, Anstrichstoffe*	Farben, Lacke, Anstrichstoffe
Farbe u. Lack*	Farbe und Lack
Farmac. Ž. Charkov	Farmaceutičeskij Žurnal. Charkov (russ.)
Fermentf.	Fermentforschung
Fette Seifen	Fette und Seifen
FIAT Final Rep.	Field Information Agency, Technical, United States Group Control Council for Germany. Final Report
Food Res.*	Food Research
Fortschr. chem. Forsch.*	Fortschritte der Chemischen Forschung
Fortschr. Ch. org. Naturst.	Fortschritte der Chemie Organischer Naturstoffe
Fortschr. Ch. Phys.	Fortschritte der Chemie, Physik und Physikalischen Chemie
F. P.	Französisches Patent
Fr.	Zeitschrift für Analytische Chemie (begründet von Fresenius)
Frdl.	Fortschritte der Teerfarbenfabrikation und verwandter Industriezweige. Begonnen von P. Friedländer, fortgeführt von H. E. Fierz-David
Fruit Prod. J.	Fruit Products Journal
Fuel	Fuel in Science and Practice
G.	Gazzetta Chimica Italiana
Gasmasken*	Gasmasken
Gas-Wasserfach	Gas- und Wasserfach
Giorn. Chim. ind. appl.	Giornale di Chimica Industriale ed Applicata
Giorn. Farm. Chim.	Giornale di Farmacia, di Chimica e di Scienze Affini
Glückauf	Glückauf
H.	Hoppe-Seylers Zeitschrift für Physiologische Chemie
Helv.	Helvetica Chimica Acta
Helv. phys. Acta	Helvetica Physica Acta
Helv. physiol. pharmacol. Acta*	Helvetica Physiologica et Pharmacologica Acta
Ind. Chemist	Industrial Chemist and Chemical Manufacturer
Ind. chim. belge*	Industrie Chimique Belge
Ind. chimique	L'Industrie Chimique
Ind. eng. Chem.	Industrial and Engineering Chemistry. Industrial Edition
Ind. eng. Chem. Anal.	Industrial and Engineering Chemistry. Analytical Edition
Ind. eng. Chem. News	Industrial and Engineering Chemistry. News Edition
Indian J. Phys.	Indian Journal of Physics and Proceedings of the Indian Association for the Cultivation of Science
India Rubber J.	India Rubber Journal
India Rubber Wld.*	India Rubber World
Ind. Parfumerie*	Industrie de la Parfumerie
Inorg. Synthesen*	Inorganic Syntheses
Instruments*	Instruments
Interchem. Review ¹	Interchemical Review

¹ Sigel entnommen aus E. H. Rodd, Chemistry of Carbon Compounds

- Iowa Coll. J. Iowa State College Journal of Science
 Izv. Akad. S.S.S.R. Izvestija Akademii Nauk S. S. S. R. (russ.) (Bulletin de l'Académie des Sciences de l' U. S. S. R. Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles)
- J. (Liebig-Kopps) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie
 J. agric. chem. Soc. Japan Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan. Abstracts
- J. am. pharm. Assoc. Journal of the American Pharmaceutical Association
 Japan. J. Chem. Japanese Journal of Chemistry
 J. appl. Chem.* Journal of Applied Chemistry
 J. appl. Physics* Journal of Applied Physics
 J. Assoc. agric. Chemists Journal of the Association of Official Agricultural Chemists
 J. Bacteriol. Journal of Bacteriology. Baltimore
 Jber. chem.-tech. Reichsanst. Jahresbericht der Chemisch-technischen Reichsanstalt
 J. Biochem. Tokyo Journal of Biochemistry. Japan
 J. biol. Chem. Journal of Biological Chemistry. Baltimore
 J. chem. Educ. Journal of Chemical Education
 J. chem. Physics Journal of the Chemical Physics. New York
 J. chem. Soc. Japan Journal of the Chemical Society of Japan
 J. Chim. phys. Journal de Chimie Physique
 J. chin. chem. Soc. Journal of the Chinese Chemical Society
 J. electrochem. Soc.* Journal of the Electrochemical Society
 J. exp. Biol. Journal of Experimental Biology
 J. Franklin Inst. Journal of the Franklin Institute
 J. Gasbel. Journal für Gasbeleuchtung und Verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung
- J. gen. Physiol. Journal of General Physiology. Baltimore
 J. ind. eng. Chem. Journal of Industrial and Engineering Chemistry
 J. indian chem. Soc. Journal of the Indian Chemical Society
 J. Inst. Petr. Technol. Journal of the Institution of Petroleum Technologists
 J. makromol. Ch. Journal für makromolekulare Chemie
 J. org. Chem. Journal of Organic Chemistry
 J. Pharmacol. exp. Therap. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics
 J. Pharm. Belg. Journal de Pharmacie de Belgique
 J. Pharm. Chim. Journal de Pharmacie et de Chimie
 J. pharm. Soc. Japan Journal of the Pharmaceutical Society of Japan
 J. phys. Chem. Journal of Physical Chemistry. Baltimore
 J. Physiol. Journal of Physiologie. London
 J. Polymer. Sci.* Journal of Polymer Science
 J. pr. Journal für Praktische Chemie
 J. Pr. Soc. N. S. Wales Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales
- J. Res. Bur. Stand. Journal of Research of the National Bureau of Standards
 J. sci. Instruments* Journal of Scientific Instruments
 J. Soc. chem. Ind. Journal of the Society of Chemical Industry
 J. Soc. chem. Ind. Japan. Spl. Journal of the Society of Chemical Industry, Japan. Supplemental Binding
- J. Soc. Dyers Col. Journal of the Society of Dyers and Colourists
- Kautschuk Kautschuk. Berlin
 Klepzig's Textil-Z. Klepzig's Textil-Zeitschrift
 Klin. Wschr. Klinische Wochenschrift
 Koll. Beih. Kolloid-Beihefte (Ergänzungshefte zur Kolloid-Zeitschrift)
 Koll. Z. Kolloid-Zeitschrift
 Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc.* Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Proceedings
 Kraftstoff* Kraftstoff
 Kunstsd. Kunstseide
 Kunstsd. Zellw. Kunstseide und Zellwolle
 Kunstst. Kunststoffe

- | | |
|--|--|
| Labor. Praktika | Laboratornaja Praktika (russ.) (La Pratique du Laboratoire) |
| Lancet | Lancet. London |
| Landolt-Börnst. | Landolt-Börnstein-Roth-Scheel: Physikalisch-Chemische Tabellen. 5. Auflage |
| Landwirtsch. Forsch.* | Landwirtschaftliche Forschung |
| M. | Monatshefte für Chemie |
| Mag. gyógysz. Társ. Ert. | Magyar Gyógyszerész tudományi Társaság Ertesítője (Berichte der Ungarischen Pharmazeutischen Gesellschaft) |
| Makromolekulare Chem.* | Makromolekulare Chemie |
| Med. Ch. I. G. | Medizin und Chemie. Abhandlungen aus den Medizinisch-chemischen Forschungsstätten der I.G. Farbenindustrie AG. |
| Medd. norsk farmac. Selsk* | Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap |
| Meded. Kon. vlaamsche Acad. Wetensch., Letteren-schoone Kunsten België, Kl. Wetensch.* | Mededeelingen van de Koninklijke Vlaamsche Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten van België. Klasse der Wetenschappen |
| Melliand Textilb. | Melliand Textilberichte |
| Mém. Acad. Belg. 8° | Académie Royale de Belgique, Classe des Sciences: Mémoires. Collection in -8° |
| Mém. Acad. Inst. France | Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France |
| Mem. Accad. Lincei | Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei: Memorie delle Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali |
| Mem. Coll. Sci. Kyoto | Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University |
| Meteorol. Rdsch.* | Meteorologische Rundschau |
| Mikrobiology* | Mikrobiology [russ.] |
| Mikroch. | Mikrochemie. Wien |
| Mikroch. Acta | Mikrochimica Acta |
| Mikroch. verein. Mikroch. Acta* | Mikrochemie Vereinigt mit Mikrochimica Acta |
| Mikroskopie (Wien)* | Mikroskopie (Wien) |
| Mines Mag.* | Mines Magazine |
| Min. petrogr. Mitt. | Zeitschrift für Kristallographie, Mineralogie und Petrographie, Abt. B: Mineralogische und Petrographische Mitteilungen |
| Mitt. Lebensmittelunters. Hyg. | Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene |
| Mod. Plastics | Modern Plastics |
| Monath. Seide Kunstsd. | Monatshefte für Seide und Kunstseide |
| Münch. med. Wschr. | Münchener Medizinische Wochenschrift |
| Nachr. Akad. Göttingen | Nachrichten von der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse |
| Nachr. Akad. Wiss. UdSSR* | Nachrichten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR |
| Nature | Nature. London |
| Naturwiss. | Naturwissenschaften |
| New York State agric. Exp. Stat., techn. Bull.* | New York State Agricultural Experimental Station, Technical Bulletin |
| Nitrocell. | Nitrocellulose |
| Oil Soap | Oil and Soap |
| Öle, Fette, Wachse | Öle, Fette, Wachse, Seife, Kosmetik |
| Öl-Fett-Ind. | Öl- und Fettindustrie. Wien |
| Öl Kohle | Öl und Kohle |
| Org. Reactions* | Organic Reactions |
| Org. Synth. | Organic Syntheses. New York |
| Öst. Chemiker-Ztg. | Österreichische Chemiker-Zeitung |
| P. C. H. | Pharmazeutische Zentrallhalle für Deutschland |
| Perfum. essent. Oil Rec. | Perfumery and Essential Oil Record |
| Petr. | Petroleum. Berlin |
| Petroleum Refiner* | Petroleum Refiner |
| Pharmacia | Pharmacia. Reval |

- Pharm. Acta Helv.
Pharmazie*
Pharm. J.
Pharm. Weekb.
Pharm. Ztg.
Ph. Ch.
Philips' techn. Rdsch.*
Phil. Mag.
Philos. Mag. J. Sci.*
Phil. Trans.
Phys. Rev.
Phys. Z.
Phytopathology*
Plastics*
Pr. Akad. Amsterdam
- Praktika Akad. Athenon*
Pr. am. Acad. Arts Sci.
Pr. chem. Soc.
Pr. indian. Acad.
Pr. nation. Acad. USA.
- Promyšl. org. Chim.
Protopl.
Pr. roy. Soc.
Pr. Soc. exp. Biol. Med.
- Quart. J. Pharm. Pharmacol.
Quart. Reviews
Quim. Ind.
- R.
R. A. L.
- Research*
Rev. Asoc. bioquím. argent.*
Rev. Fac. Sci. Istanbul
Rev. gén. Caoutch.
Rev. gén. Mat. plast.
Rev. gén. Sci. pures appl.
Rev. mod. Physics*
Rev. sci. Instruments*
Roczniki Chem.
Rubber Chem. Technol.
Sber. Ges. Naturwiss. Marburg
Sber. naturf. Ges. Rostock
Sber. preuß. Akad.
- Schr. dtsh. Akad. Luftfahrtforsch.*
Schultz Tab.
Schweiz. Apoth. Ztg.
Schw. P.*
Sci.
Sci. Culture
Scient. Pap. Bur. Stand.
Scient. Pap. Inst. phys. chem. Res.
- Pharmaceutica Acta Helvetiae
Pharmazie
Pharmaceutical Journal
Pharmaceutisch Weekblad
Pharmazeutische Zeitung
Zeitschrift für Physikalische Chemie
Philips' Technische Rundschau
Philosophical Magazine
Philosophical Magazine and Journal of Science
Philosophical Transactions of the Royal Society of London
Physical Review
Physikalische Zeitschrift. Leipzig
Phytopathology
Plastics (London)
Proceedings Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen
Praktika tes Akademias Athenon
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences
Proceedings of the Chemical Society. London
Proceedings of the Indian Academy of Sciences
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
Promyšlennost' Organičeskoj Chimii (russ.)
Protoplasma
Proceedings of the Royal Society. London
Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine
Quarterly Journal of Pharmacy and Pharmacology
Quarterly Reviews. London
Quimica e Industria
Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas
Atti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali: Rendiconti
Research
Revista de la Asociación Bioquímica Argentina
Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul
Revue Générale du Caoutchouc
Revue Générale des Matières Plastiques
Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées
Reviews of Modern Physics
Review of Scientific Instruments
Roczniki Chemij (Annales Societatis Chimicae Polonorum)
Rubber Chemistry and Technology
Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg
Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Rostock
Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Berlin, Physikalisch-mathematische Klasse
Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung
Gustav Schultz: Farbstofftabellen. 7. Aufl. von Ludwig Lehman
Schweizerische Apotheker-Zeitung
Schweizer Patent
Science. New York
Science and Culture. Calcutta
Scientific Papers of the Bureau of Standards. Washington
Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research. Tokyo

- | | |
|---|--|
| Scient. Pr. roy. Dublin Soc.
Sci. pharm. | Scientific proceedings of the Royal Dublin Society
Scientia Pharmaceutica (Beilage zu Pharmazeutische Presse),
Wien |
| Sci. Rep. nat. Tsing Hua
Univ., Ser. A* | Science Reports of National Tsing Hua University. Ser. A:
Mathematical, Physical and Engineering Sciences |
| Soc. | Journal of the Chemical Society. London |
| Spectrochim. Acta (Berlin)* | Spectrochimica Acta (Berlin) |
| Sugar* | Sugar (Including Facts about Sugar and
the Planter & Sugar Manufacturer) |
| Svensk. kem. Tidskr. | Svensk Kemisk Tidskrift |
| Textil-Praxis* | Textil-Praxis |
| Trans. electroch. Soc. | Transactions of the Electrochemical Society. New York |
| Trans. Faraday Soc. | Transactions of the Faraday Society |
| Trans. Inst. Rubber Ind. | Transactions of the Institution of the Rubber Industry |
| Trans. roy. Soc. Canada | Transactions of the Royal Society of Canada |
| Trans. roy. Soc. New Zealand | Transactions and Proceedings of the Royal Society of
New Zealand |
| Virch. Arch. path. Anat. | (Virchows) Archiv für Pathologische Anatomie und Physiologie
und für Klinische Medizin |
| Wschr. Brau. | Wochenschrift für Brauerei |
| Z. | Zeitschrift für Chemie |
| Z. ang. Ch. | Zeitschrift für Angewandte Chemie |
| Z. angew. Physik* | Zeitschrift für Angewandte Physik |
| Z. anorg. Ch. | Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie |
| Zavod. Labor. | Zavodskaja Laboratorija (russ.) |
| Z. Biol. | Zeitschrift für Biologie. München |
| Zbl. Gewerbehyg. | Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung |
| Ž. chim. Promyšl = J. Chem.
Ind. (russ.) | Žurnal Chimičeskoj Promyšlennosti (russ.) |
| Z. dtsh. Öl-Fettind. | Zeitschrift der Deutschen Öl- und Fettindustrie |
| Z. El. Ch. | Zeitschrift für Elektrochemie und Angewandte Physikalische
Chemie |
| Zellst. Pap. | Zellstoff und Papier |
| Ž. fiz. Chim. | (Chimičeskij Žurnal, Serija V:) Žurnal Fizičeskoj Chimii (russ.)
(Journal of Physical Chemistry) |
| Z. Instrumentenkunde* | Zeitschrift für Instrumentenkunde |
| Z. klin. Med. | Zeitschrift für Klinische Medizin |
| Z. Kr. | Zeitschrift für Kristallographie, Kristallgeometrie, Kristall-
physik, Kristallchemie |
| Z. Lebensmittel-Unters.
u. -Forsch.* | Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -forschung |
| Z. Naturf. | Zeitschrift für Naturforschung |
| Z. Naturwiss. | Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft |
| Ž. obšč. Chim. | (Chimičeskij Žurnal, Serija A:) Žurnal Obščej Chimii (russ.)
(Journal of General Chemistry) |
| Z. Pflanzenernähr. | Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde |
| Z. Phys. | Zeitschrift für Physik |
| Z. prikl. Chim. | (Chimičeskij Žurnal, Serija B:) Žurnal Prikladnoj Chimii (russ.)
(Journal of Applied Chemistry) |
| Z. Schieß-Sprengstoffw. | Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen |
| Z. tech. Phys. | Zeitschrift für technische Physik |
| Z. Textilind. | Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie |
| Z. Unters. Lebensm. | Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel |
| Z. Unters. Nahr.-Genußm.
Ж. | Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel
Žurnal Russkogo Fiziko-chimičeskogo Obščestva (russ.) Čast'
Chimičeskaja (= Chem. Teil) |