

# Houben-Weyl

Methods of Organic Chemistry

4th Edition

Editorial Board: E. Müller, O. Bayer, H. Meerwein, K. Ziegler

Vol. III/1

Physical Methods 1

Publication Year  
1955

ISBN (Print)  
978-3-13-199504-9



Thieme

**METHODEN DER  
ORGANISCHEN CHEMIE**

# METHODEN DER ORGANISCHEN CHEMIE

(HOUBEN-WEYL)

VIERTE, VÖLLIG NEU GESTALTETE AUFLAGE

HERAUSGEGEBEN VON

**EUGEN MÜLLER**

TÜBINGEN

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

**O. BAYER · H. MEERWEIN · K. ZIEGLER**  
LEVERKUSEN      MARBURG      MÜLHEIM

**BAND III**

**PHYSIKALISCHE FORSCHUNGSMETHODEN**  
**TEIL 1**



19

55

---

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

# PHYSIKALISCHE METHODEN

TEIL 1

BEARBEITET VON

F. BECKER · G. BRIEGLEB · H.-J. CANTOW · E. DÖRNENBURG  
H. GÖTTE · H. HOYER · R. HUISGEN · L. JENCKEL · H. KIENITZ · W. LUCK  
A. MAGNUS · G. MEYERHOFF · R. MOSEBACH · K. RAST · G.V. SCHULZ  
C. WIEGAND · K.L. WOLF · R. WOLFF

MIT 448 ABBILDUNGEN

19



55

---

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

In diesem Handbuch sind zahlreiche Gebrauchs- und Handelsnamen, Warenzeichen u. dgl. (auch ohne besondere Kennzeichnung), BIOS- und FIAT-Reports, Patente, Herstellungs- und Anwendungsverfahren aufgeführt. Herausgeber und Verlag machen ausdrücklich darauf aufmerksam, daß vor deren gewerblichen Nutzung in jedem Falle die Rechtslage sorgfältig geprüft werden muß. Industriell hergestellte Apparaturen und Geräte sind nur in Auswahl angeführt. Ein Werturteil über Fabrikate, die in diesem Band nicht erwähnt sind, ist damit nicht verbunden.

1. Nachdruck 1960

2. Nachdruck 1967

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung, sowie der Übersetzung in fremde Sprachen vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

Copyright 1955 by Georg Thieme Verlag, Stuttgart. Printed in Germany

Druck: C. H. Beck'sche Buchdruckerei Nördlingen. Einband: Großbuchbinderei Sigloch, 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 die Verwirklichung dieser Absicht, durch die Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse bedingt, lange hinausgezögert.

Vor allem der Initiative von Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. e. h. OTTO BAYER, Leverkusen, ist es zu verdanken, daß das Werk heute in einer völlig neuen und weit- aus umfassenderen Form wieder erscheint.

Diese neue Form wird in einer großen Gemeinschaftsarbeit von Hochschul- und Industrieforschern gestaltet. Wir planen, das neue Werk mit etwa 16 Bänden 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. Dr. e. h. OTTO BAYER, Leverkusen,

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

Prof. Dr. Dr. e. h. 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 brauchbaren 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 behandelt wurde. Wir hoffen, dadurch eine wesentliche Erleichterung für den Benutzer des Handbuchs geschaffen zu haben.

Hieranschließt 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.

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 Sammel-literatur 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 III, Teil 1

Nachdem vor einigen Monaten schon der Teil 2 des Bandes III der Fachwelt übergeben werden konnte, freuen wir uns, noch innerhalb desselben Jahres auch den ersten Teil der Physikalischen Forschungsmethoden herausgeben zu können. Wegen der engen Zusammengehörigkeit des ganzen in den Bänden III niedergelegten Stoffes war es unser Ziel, im gleichen Jahr beide Teilbände fertigzustellen. Insgesamt gilt auch für den vorliegenden Band das Gleiche, was schon am Anfang des Vorwortes zu Band III/2 gesagt worden ist. Wir dürfen uns daher sogleich den hier veröffentlichten Arbeiten selbst zuwenden.

Die Reihe der Manuskripte über physikalische Forschungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung und Anwendbarkeit in der präparativen organischen Chemie wird mit einer auf diesen Gesichtspunkt sorgfältig abgestimmten Arbeit über Thermodynamische Methoden eröffnet. Wegen der bekannten Schwierigkeiten des Organikers gegenüber Fragen der Thermodynamik ist hier eine Form der Darstellung gegeben, wie sie sich im Unterricht an der Tübinger Universität bewährt hat. Die vielfach der Chemie der Kohlenwasserstoffe entnommenen Beispiele sowie die in verschiedenen Tabellen niedergelegten Werte von Bildungswärmen, Gleichgewichtskonstanten usw. sollen diesen Gesichtspunkten gerecht werden, und eine eingehende Bibliographie soll als Wegweiser zu vertiefter Kenntnis dienen. Anschließend folgt eine Wiedergabe der für viele organisch-chemische Untersuchungen so wichtigen Ausführung kinetischer Versuche unter Einschluß der für die makromolekulare Chemie sehr wichtigen Kettenreaktionen. Die folgenden Arbeiten behandeln die Bestimmung von Dichten, Löslichkeiten und Dampfdrucken. Daran schließen sich die Methoden zur Bestimmung des Molekulargewichtes an. Gemäß den sehr beträchtlichen Unterschieden in den Arbeitsverfahren zur Bestimmung niedriger und hoher Molekulargewichte wurde dieses Kapitel in die entsprechenden Unterabschnitte geteilt und von Spezialisten bearbeitet, die selbst erfolgreich auf dem betreffenden Gebiet sich in methodischer Hinsicht betätigt haben. Es folgt ein kurzes Kapitel über Oberflächenspannung und Oberflächenaktivität, ein Gebiet, dessen Bedeutung über das rein Wissenschaftliche und Technische hinaus bis zu den Vorgängen des täglichen Lebens reicht. Etwas eingehender werden die calorimetrischen Methoden behandelt, deren Pflege nach dem Tode von W. A. Roth in unserem Lande etwas – sehr zu Unrecht – vernachlässigt erscheint.

Auch die Modellvorstellungen der Atome und Molekeln gehören heute zum Rüstzeug des Organikers. Wir haben daher bewußt hierüber ein selbständiges Kapitel, wieder aus der Hand eines auf diesem Gebiet aktiv tätigen Forschers, in den Kreis dieser Arbeiten aufgenommen. Den Abschluß der „Mechanischen und thermischen Methoden“ bildet ein im Zusammenhang mit den wiedergegebenen Methoden stehender wichtiger Abschnitt über Fehlerbetrachtungen bei physikalischen Messungen. Es folgt eine eingehendere Beschreibung mikroskopischer Methoden, die durchaus ein wichtiges Hilfsmittel des präparativ arbeitenden Organikers sein können, aber heute des öfteren nicht mehr in ihrer eigentlichen Bedeutung gewürdigt werden. Die beiden letzten Kapitel des vorliegenden Bandes behandeln moderne physikalische Forschungsmethoden, die Massenspektrometrie und die Methoden des Arbeitens mit strahlenden und nichtstrahlenden Isotopen. In dem Kapitel über strahlende Isotope

findet man wohl alles für das Arbeiten mit Radionucliden wichtige, von der Einrichtung eines „radioaktiven“ Laboratoriums bis zur Herstellung und Auszählung radioaktiver Präparate. Die beiden letztgenannten Teile finden ihre präparative Ergänzung in dem Kapitel „Herstellung isotonhaltiger Verbindungen“ in dem Band IV/2 dieses Handbuches. Gerade diese letzteren Gebiete, die eine Anwendung strahlender und nichtstrahlender Isotopen beschreiben, gewinnen täglich größere Bedeutung für das organisch chemische Arbeiten.

Wir hoffen, somit eine zwar nicht vollständige, aber doch sehr weitgehende Darstellung des Gesamtgebiets der physikalischen Forschungsmethoden in der organischen Chemie gegeben zu haben.

Die wissenschaftliche Literatur ist vielfach bis 1955 berücksichtigt. Auch bei dem vorliegenden Bande haben wir uns z. T. der Mithilfe von Sachbearbeitern erfreuen können, die Kreisen der chemischen Industrie angehören. Wir danken den Direktoren der Badischen Anilin- und Sodafabrik AG, Ludwigshafen, der Farbenfabriken Bayer AG, Werke Leverkusen und Wuppertal-Elberfeld, sowie der Atlaswerke AG, Bremen, für ihre stete Unterstützung.

Bei der redaktionellen Durchsicht der Manuskripte erfreuten wir uns wiederum der Unterstützung von Herrn Dr. WERNER LUCK, Ludwigshafen. Ebenso wie schon beim zweiten Teil des Bandes III möchten wir ihm auch hier für seine wertvolle, unermüdlige und sorgfältige Mitarbeit besonders danken.

Für die Bearbeitung des Sachregisters danken wir Frau Dr. ILSE MÜLLER, Tübingen. Die kritische Durchsicht des Sachregisters übernahm dankenswerter Weise Herr Dr. W. LUCK, Ludwigshafen.

Allen Autoren, die uns die Gestaltung des vorliegenden Bandes ermöglichten, sind wir für ihre außerordentlichen Bemühungen sehr dankbar.

EUGEN MÜLLER

OTTO BAYER

HANS MEERWEIN

KARL ZIEGLER

# Mechanische, thermische, mikroskopische, massenspektrometrische und Isotopen-Methoden

1. Thermodynamische Methoden . . . . .	3
Bearbeitet von Dr. W. LUCK	
2. Ausführung kinetischer Versuche . . . . .	99
Bearbeitet von Prof. Dr. R. HUISGEN	
3. Bestimmung der Dichte . . . . .	163
Bearbeitet von Dr. H. KIENITZ	
4. Bestimmung der Löslichkeit . . . . .	219
Bearbeitet von Dr. H. KIENITZ	
5. Bestimmung des Dampfdrucks . . . . .	255
Bearbeitet von Dr. H. KIENITZ	
6. Bestimmung des Molekulargewichtes von niedermolekularen Stoffen .	327
Bearbeitet von Dr. K. RAST	
7. Bestimmung des Molekulargewichtes an makromolekularen Stoffen .	371
Bearbeitet v. Prof. Dr. G. V. SCHULZ, Dr. H.-J. CANTOW u. Priv.-Doz. Dr. G. MEYERHOFF	
8. Oberflächenspannung und Oberflächenaktivität . . . . .	449
Bearbeitet von Prof. Dr. K. L. WOLF und Dr. R. WOLFF	
9. Calorimetrische Methoden . . . . .	481
Bearbeitet von Dr. F. BECKER und Prof. Dr. A. MAGNUS	
10. Bestimmung der Molekelform mit Hilfe von Raummodellen und Atomkalottenmodellen . . . . .	545
Bearbeitet von Prof. Dr. G. BRIEGLEB	
11. Fehlerbetrachtungen bei physikalischen Messungen . . . . .	573
Bearbeitet von Dr. H. KIENITZ	
12. Mikroskopie und krystallochemische Untersuchungsmethoden . . . .	595
Bearbeitet von Prof. Dr. R. MOSEBACH	
13. Charakterisierung und Untersuchungsmethoden flüssiger Krystalle . .	681
Bearbeitet von Dr. C. WIEGAND	
14. Massenspektrometrische Methoden . . . . .	693
Bearbeitet von Dr.-Ing. L. JENCKEL und Dipl.-Phys. E. DÖRNENBURG	
15. Bestimmung und Anwendung der radioaktiven Atomarten in der organischen Chemie . . . . .	753
Bearbeitet von Dr. H. GÖTTE	
16. Analytische Bestimmung und Anwendung nichtstrahlender Isotope	839
Bearbeitet von Priv.-Doz. Dr. H. HOYER	

## Zeitschriftenliste

Die Abkürzungen entsprechen der Sigelliste des „Beilstein“, nur die mit \* bezeichneten Abkürzungen sind der 2. Auflage der Periodica Chimica entnommen, die mit ° bezeichneten den Chemical Abstracts. Für die Überlassung der Sigelliste danken wir Herrn Prof. Dr. F. RICHTER, Beilstein-Institut, Höchst a. M.

<b>A.</b>	LIEBIGS Annalen der Chemie
Abh. Ges. Wiss. Göttingen	Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse
Abh. Kenntnis Kohle	Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle
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
Abstr. Kagaku-Kenkyū-Jo Hökoku*	Abstracts from Kagaku-Kenkyū-Jo Hökoku (Reports of the Scientific Research Institute)
A. ch.	Annales de Chimie
Acta chem. scand.*	Acta Chemica Scandinavica
Acta chim. Acad. Sci. hung.*	Acta Chimica Academiae Scientiarum Hungaricae
Acta crystallogr. [Copenhagen]*	Acta Crystallographica [Copenhagen], ab Band 5, Nr. 1 (1952)
Acta crystallogr. [London]*	Acta Crystallographica [London], bis Band 5, Nr. 1 (1952)
Acta latviens. Chem.	Acta Universitatis Latviensis, Chem. Serie
Acta pharmacol. toxicol. [Köbenhavn]*	Acta Pharmacologica et Toxicologica [Köbenhavn]
Acta physicoch.	Acta Physicochimica U.R.S.S.
Acta physiol. scand.*	Acta Physiologica Scandinavica
Acta phytoch.	Acta Phytochimica, Tokyo
Acta Polon. pharm.	Acta Poloniae Pharmaceutica
Advances Carbohydrate Chem.*	Advances in Carbohydrate Chemistry
Akust. Z.*	Akustische Zeitschrift
Am.	American Chemical Journal
A. M. A. Arch. ind. Hyg. occupat. Med.*	A. M. A. Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine
Am. Dyest. Rep.	American Dyestuff Reporter
Amer. Gas Assoc., Proc. annu. Convent.*	American Gas Association. Proceedings of the Annual Convention
Amer. Inst. Mining metallurg. Engr., techn. Publ.*	American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Technical Publication
Amer. J. Physics*	American Journal of Physics
Amer. Mineralogist*	American Mineralogist
Amer. Soc. Testing Mater.*	American Society for Testing Materials
Am. J. Pharm.	American Journal of Pharmacy
Am. J. Physiol.	American Journal of Physiology
Am. J. publ. Health	American Journal of Public Health
Am. J. Sci.	American Journal of Science
Am. Perfumer	American Perfumer and Essential Oil Review
Am. Petr. Inst. Quart.	American Petroleum Institute Quarterly
Am. Soc.	Journal of the American Chemical Society
Anal. Chem.	Analytical Chemistry
Analyst	Analyst, Cambridge
Analytica Chim. Acta [Amsterdam]*	Analytica Chimica Acta, Amsterdam
An. Asoc. quím. arg.	Anales de la Asociación Química Argentina
An. Física Quím.*	Anales de Física y Química
Ang. Ch.	Angewandte Chemie

- Anilinokr. Promyšl. Anilinokrasočnaja Promyšlennost' (russ.)  
 Ann. Acad. Sci. fenn. Annales Academiae Scientiarum Fennicae  
 Ann. Acad. Sci. techn. Varsovie\* Annales de l'Académie des Sciences Techniques à Varsovie  
 (Rocznik Akademii Nauk Technicznych w Warszawie)  
 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. Chimica\* Annali di Chimica  
 Ann. Fermentat. Annales des Fermentations  
 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  
 Ann. scient. Univ. Jassy Annales Scientifiques de l'Université de Jassy  
 Ann. Soc. scient. Bruxelles Annales de la Société Scientifique de Bruxelles  
 An. Real Soc. españ. Física Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química  
 Quím.\*  
 An. Soc. españ. Anales de la Sociedad Española de Física y Química  
 An. Soc. quím. 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. int. Pharmacod. Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie  
 Arch. Math. Naturvid. Archiv for Matematik og Naturvidenskab  
 Arch. Mikrobiol. Archiv für Mikrobiologie  
 Arch. néerl. Sci. exactes Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles,  
 Serie III A: Sciences Exactes  
 Arch. Path. Archives of Pathology  
 Arch. Pharm. Chemi Archiv for Pharmaci og Chemi. Kopenhagen  
 Arch. Sci. phys. nat. Archives des Sciences Physiques et Naturelles. Genf  
 Arch. techn. Messen\* Archiv für Technisches Messen  
 Arh. Hem. Farm. Arhiv za Hemiju i Farmaciju. Archives de Chimie et de Phar-  
 macie. Zagreb  
 Arh. Hem. Tehn. Arhiv za Hemiju i Tehnologiju. Archives de Chimie et de  
 Technologie. Zagreb  
 Arhiv Kemiju\* Ahiv za Kemiju (Archives des Chimie)  
 Arh. Kemiju Tehnol\*. Arhiv za Kemiju i Tehnologiju (Archives de Chimie et de Tech-  
 nologie). Zagreb  
 Ark. Kemi Arkiv for Kemi, Mineralogi och Geologi, ab 1950 Arkiv for Kemi  
 (NAUNYN-SCHMIEDEBERGS) Archiv für Experimentelle Patho-  
 logie und Pharmakologie  
 Ar. Pth. (NAUNYN-SCHMIEDEBERGS) Archiv für Experimentelle Patho-  
 logie und Pharmakologie  
 Arzneimittel-Forsch.\* Arzneimittel-Forschung  
 Arzneimittel-Forsch., Beih.\* Arzneimittel-Forschung, Beihefte  
 ATM\* Archiv für Technisches Messen  
 Atti Accad. naz. Lincei, Rend., Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Rendiconti. Classe  
 Cl. Sci. fisiche, mat. natur.\* di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali  
 Atti Accad. Torino Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Classe di  
 Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali

- Atti Congr. int. Chim., X. Congr., Roma\* Atti del Congresso Internazionale di Chimica. X. Congresso, Roma
- 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
- Atti Ist. veneto Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Parte II: Scienze Matematiche e Naturali
- Atti Reale Accad. Italia, Rend. Cl. Sci. fisiche, mat. natur.\* Atti della Reale Accademia d'Italia. Rendiconti della Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali
- 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. „Angew. Chem.“ u. „Chemie-Ing.-Techn.“\* Beihefte zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie-Ingenieur-Technik“
- 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. A: „Angewandte Chemie“
- Beih. Z. Ver. dtsh. Chemiker, A: Chemie\* Beihefte zu der Zeitschrift des Vereins Deutscher Chemiker. A: „Die Chemie“
- Ber. dtsh. bot. Ges. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft
- Ber. dtsh. pharm. Ges. Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft
- Ber. Ges. Kohlentech. 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
- Biochim. biophysica Acta [Amsterdam]\* Biochimica et Biophysica Acta [Amsterdam]
- Biochimija Biochimija (russ.) Biochimia
- Biol. Zbl.\* Biologisches Zentralblatt
- 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. am. phys. Soc. Bulletin of the American Physical Society
- Bl. Bur. Mines Bureau of Mines: Bulletin. Washington
- Bl. chem. Soc. Japan Bulletin of the Chemical Society of Japan
- Bl. Inst. Pin Bulletin de l'Institut du Pin
- 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. Soc. franç. Min. Bulletin de la Société Française de Mineralogie
- Bl. Trav. Pharm. Bordeaux Bulletin des Travaux de la Société de Pharmacie de Bordeaux
- Bl. Wagner Inst. Sci. Philad. Bulletin of the Wagner Free Institute of Science, Philadelphia
- Bodenk. Pflanzenernähr. Bodenkunde und Pflanzenernährung
- Boll. chim.-farm. Bollettino Chimico-farmaceutico
- Boll. sci. Fac. Chim. ind. Bologna\* Bollettino Scientifico della Facoltà di Chimica Industriale di Bologna
- Boll. Soc. ital. Biol. Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale
- Bol. Soc. quim. Perú\* Boletín de la Sociedad Química del Perú
- Bot. Zbl.\* Botanisches Zentralblatt
- B. Ph. P. Beiträge zur Chemischen Physiologie und Pathologie

Brennstoffch.	Brennstoff-Chemie
Brit. chem. Abstr.	British Chemical Abstracts
Brit. J. appl. Physics*	British Journal of Applied Physics
Brit. J. appl. Physics, Suppl.*	British Journal of Applied Physics. Supplement
Brit. J. exp. Path.	British Journal of Experimental Pathology
Brit. J. Pharmacol. Chemotherapy*	British Journal of Pharmacology and Chemotherapy
Brit. J. Radiol.*	British Journal of Radiology
Brit. med. J.	British Medical Journal
Brookhaven Conf. Rept. Chem. Conf. Repts.°	Brookhaven Conference Report. Chemical Conference Report
Brown Boveri Mitt.*	Brown Boveri Mitteilungen
Bulet. Cluj	Buletinul Societății de Științe din Cluj
Bulet. Soc. chim. România	Buletinul Societății de Chimie din România
Bull. geol. Soc. America*	Bulletin of the Geological Society of America
Bull. Inst. physic. chem. Res.*	Bulletin of the Institute of Physical and Chemical Research (Rikagaku-Kenkyū-Zyo Ihō)
Bull. Inst. physic. chem. Res. [Abstr.]*	Bulletin of the Institute of Physical and Chemical Research (Abstracts)
Bull. Natl. Acad. Peiping°	Bulletin of the National Academy of Peiping
Bull. Soc. roy. Sci. Liège*	Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège
Bur. Stand. J. Res.	Bureau of Standards. Journal of Research
<b>C.</b>	<b>Chemisches Zentralblatt</b>
Calcutta med. J.*	Calcutta Medical Journal
Canad. Chem. Process Ind.*	Canadian Chemistry and Process Industries
Canad. J. Chem.*	Canadian Journal of Chemistry
Canad. J. Res.	Canadian Journal of Research
Cancer°	Cancer. A Journal of the American Cancer Society
Cancer Res.*	Cancer Research
Can.P.	Canadisches Patent
Č. čsl. Lékárn.	Časopis Československého Lékárnictva
Cellulosech.	Cellulosechemie
Chalmers Tekn. Högskolas Handl.*	Chalmers Tekniska Högskolas Handlingar
Chem. Abstr.	Chemical Abstracts
Chem. Age*	Chemical Age
Chem. Age London	Chemical Age. London
Chem. Age N.Y.	Chemical Age. New York
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
Chemical Ind. [China]*	Chemical Industry [China]
Chemie-Ing.-Techn.*	Chemie-Ingenieur-Technik
Chem. Industries*	Chemical Industries. New York
Chem. Listy	Chemické Listy pro Vědu a Průmysl. Prag
Chem. Markets*	Chemical Markets
Chem. met. Eng.	Chemical and Metallurgical Engineering
Chem. N.	Chemical News and Journal of Industrial Science
Chem. Obzor	Chemický Obzor. Prag
Chem. Products chem. News*	Chemical Products and Chemical News
Chem. Reviews	Chemical Reviews. Baltimore
Chem. Techn.*	Chemische Technik. Berlin
Chem. Trade J.	Chemical Trade Journal and Chemical Engineer
Chem. Weekb.	Chemisch Weekblad
Ch. Fab.	Chemische Fabrik
Ch. I.	Chemische Industrie

Chim. analytique*	Chimie Analytique
Chim. et Ind.	Chimie et Industrie. Paris
Chimica e Ind.	Chimica e L'Industria. Mailand (Chimica e Industria. São Paulo, siehe Química e Industria)
Ch. Tech.	Die Chemische Technik, ab 1943 Chemische Technik vereinigt mit Chemische Apparatur
Ch. Umschau Fette	Chemische Umschau auf dem Gebiet der Fette, Öle, Wachse und Harze
Ch. Z.	Chemiker-Zeitung
CIOS <sup>1</sup>	Combined Intelligence Objectives Sub-Committee
Cold Spring Harbor Sympos. quantitat. Biol.*	Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology
Coll. czechoslov. chem. Commun.*	Collection of Czechoslovak Chemical Communications
Collect. pharmac. suecica*	Collectanea Pharmaceutica Suecica
Collect. Trav. chim. Tchecosl.	Collection des Travaux Chimiques de Tchécoslovaquie
Collegium	Collegium. Darmstadt
Colour Index	Colour Index, herausgegeben von der Society of Dyers and Colourists durch F. M. ROWE, 1. Ausgabe, 1924
Commun. Kamerlingh Onnes Lab. Univ. Leiden*	Communications from the Kamerlingh Onnes Laboratory of the University of Leiden
Commun. phys. Lab. Univ. Leiden*	Communications from the Physical Laboratory of the Univer- sity of Leiden
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. Soc. Phys. Genève	Compte Rendu des Séances de la Société de Physique et d'Hi- stoire Naturelle de Genève
C. r. Trav. Carlsberg	Comptes Rendus des Travaux du Laboratoire Carlsberg
Curr. Sci.	Current Science. Bangalore
Danske Vid. Selsk. Skr.	Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, Natur- videnskabelig og Matematisk Afdeling
Dansk Tidsskr. Farm.	Dansk Tidsskrift for Farmaci
DBP.	Deutsches Bundespatent (München, nach 1945, ab Nr. 800000)
DDRP.	Patent der Deutschen Demokratischen Republik (vom Ost- berliner Patentamt erteilt)
Dechema Monogr.*	Dechema Monographien
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 Sovié- tiques Socialistes]
Doklady ross. Akad.	Doklady Rossijskoj Akademii Nauk (russ.) [Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Russie]
DRP.	Deutsches Reichspatent (bis 1945)
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. tierärztl. Wschr.	Deutsche tierärztliche Wochenschrift
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
Dyer, Text. Printer	Dyer. Textile Printer, Bleacher and Finisher

<sup>1</sup> Sigel entnommen aus E. H. RODD, Chemistry of Carbon Compounds.

- |  |  |
|--|--|
| J. Chim. physique Physico-Chim. biol.* | Journal de Chimie Physique et de Physico-Chimie Biologique                               |
| J. Chim. physique Rev. gén. Colloïdes* | Journal de Chimie Physique et Revue Générale des Colloïdes                               |
| J. chin. chem. Soc.                    | Journal of the Chinese Chemical Society  |
| J. clin. Invest.*                      | Journal of Clinical Investigation  |
| J. Colloid Sci.*                       | Journal of Colloid Science   |
| J. Coll. Sci. Univ. Tokyo              | Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo                          |
| J. econ. Entomol.*                     | Journal of Economic Entomology   |
| J. electrochem. Soc.*                  | Journal of the Electrochemical Society   |
| J. Elisha Mitchell sci. Soc.*          | Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society  |
| J. exp. Biol.                          | Journal of Experimental Biology  |
| J. exp. Medicine                       | Journal of Experimental Medicine   |
| J. Fac. Sci. Univ. Tokyo               | Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo                          |
| 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. indian chem. Soc. News              | Journal of the Indian Chemical Society; Industrial and News Edition                      |
| J. indian Inst. Sci.                   | Journal of the Indian Institute of Science   |
| J. Inst. Petroleum*                    | Journal of the Institute of Petroleum  |
| J. Inst. Petr. Technol.                | Journal of the Institution of Petroleum Technologists                                    |
| J. Labor. clin. Med.                   | Journal of Laboratory and Clinical Medicine  |
| J. makromol. Ch.                       | Journal für makromolekulare Chemie   |
| J. Math. Physics*                      | Journal of Mathematics and Physics   |
| J. nat. Cancer Inst.*                  | Journal of the National Cancer Institute   |
| J. opt. Soc. Am.                       | Journal of the Optical Society of America  |
| J. org. Chem.                          | Journal of Organic Chemistry   |
| J. Pharmacol. exp. Therap.             | Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics                                    |
| J. Pharmacy Pharmacol.*                | Journal of Pharmacy and Pharmacology   |
| 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. physic. Colloid Chem.*              | Journal of Physical and Colloid Chemistry  |
| J. Physics (Moskau)*                   | Journal of Physics (Moskau)  |
| J. Physiol.                            | Journal of Physiologie. London   |
| J. Phys. Rad.                          | Journal de Physique et le Radium. Paris  |
| J. Phys. théor. appl.                  | Journal de Physique Théoretique et Appliquée. Paris                                      |
| J. Polymer Sci.*                       | Journal of Polymer Science   |
| J. pr.                                 | Journal für Praktische Chemie  |
| J. Proc. Roy. Inst. Chem.°             | Journal and Proceedings of the Royal Institute of Chemistry of Great Britain and Ireland |
| 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. roy. tech. Coll.                    | Journal of the Royal Technical College. Glasgow  |
| J. Sci. Food Agric.*                   | Journal of the Science of Food and Agriculture   |
| J. Sci. Hiroshima                      | Journal of Science of the Hiroshima University, Series A                                 |
| 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   |
| J. Soc. Leather Trades' Chemists*      | Journal of the Society of Leather Trades' Chemists                                       |
| J. Tennessee Acad. Sci.*               | Journal of the Tennessee Academy of Science  |

- J. Textile Inst.  
J. Th.                      Journal of Textile Institute. Manchester
- J. Tokyo chem. Soc.        Jahresbericht über die Fortschritte der Tierchemie oder der  
                                  Physiologischen und Pathologischen Chemie
- J. Washington Acad.       Journal of the Tokyo Chemical Society
- Journal of the Washington Academy of Sciences
- Kem. Maanedsl. nord. Han-   Komisk Maanedsl. og Nordisk Handelsblad for Kemisk In-  
delsbl. kem. Ind.\*           dustri
- Kautschuk                    Kautschuk. Berlin
- Kgl. norske Vidensk. Selsk.,   Kgl. Norske Videnskabers Selskab. Skrifter  
Skr.\*
- Klepzig's Textil-Z.         Klepzig's Textil-Zeitschrift
- Klin. Wschr.                 Klinische Wochenschrift
- Kō. Kwa. Za.                Kōgyō Kwagaku Zasshi (japan.) (Zeitschrift der Gesellschaft für  
                                  Chemische Industrie)
- Koll. Beih.                 Kolloid-Beihefte (Ergänzungshefte zur Kolloid-Zeitschrift)
- Koll. Z.                     Kolloid-Zeitschrift
- Kon. Akad. Wetensch. Am-   Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam,  
sterdam, Proc.\*            Proceedings
- Kunstsd.                    Kunstseide
- Kunstsd. Zellw.             Kunstseide und Zellwolle
- Kunstst.                    Kunststoffe
- Kunststoff-Techn. u. Kunst-   Kunststoff-Technik und Kunststoff-Anwendung  
stoff-Anwend.\*
- Labor. Praktika             Laboratornaja Praktika (russ.) (La Pratique du Laboratoire)
- Lancet                     Lancet. London
- Landbouwkund. Tijdschr.\*   Landbouwkundig Tijdschrift
- Landolt-Börnst.            LANDOLT-BÖRNSTEIN-ROTH-SCHEEL: Physikalisch-Chemische  
                                  Tabellen, 5. Auflage
- Landwirtsch. Forsch.\*     Landwirtschaftliche Forschung
- Leicht-Ind.\*                Leichtindustrie (russ.) Legkaja Promyschlenosst
- Lunds Univ. Årsskr.\*        Lunds Universitets Årsskrift
- L.V.St.                     Landwirtschaftliche Versuchsstationen
- M.**                         Monatshefte für Chemie
- Mag. gyógsz. Társ. Ért.     Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értésítője  
                                  (Berichte der Ungarischen Pharmazeutischen Gesellschaft)
- Makromolekulare Chem.\*   Makromolekulare Chemie
- Math.-fys. Medd. danske Vid.   Mathematisk-fysiske Meddelelser udgivne af det Kongelige  
Selsk.                     Danske Videnskabernes Selskab
- Mat. természettud. Értésítő   Matematikai és Természettudományi Értésítő. A Magyar Tu-  
                                  dományos Akadémia III. Osztályának Folyóirata (Mathe-  
                                  matischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Ungari-  
                                  schen Akademie der Wissenschaften)
- Mechan. Engng.\*            Mechanical Engineering
- Med. Ch. I. G.             Medizin und Chemie. Abhandlungen aus den Medizinisch-chemi-  
                                  schen Forschungsstätten der I. G. Farbenindustrie AG
- Medd. norsk farmac. Selsk.\*   Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskab
- Meded. Kon. vlaamsche Acad.   Mededeelingen van de Koninklijke Vlaamsche Academie voor  
Wetensch., Letterenschoone   Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten van België.  
Kunsten België, Kl.         Klasse der Wetenschappen  
Wetensch.\*
- 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. Ital.         Reale Accademia d'Italia: Memorie della Classe di Scienze Fi-  
                                  siche, Matematiche e Naturali
- 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  |
| Mem. Pr. Manchester Soc.                        | Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society  |
| Mém. Serv. chim. État*                          | Mémorial des Services Chimiques de l'État   |
| Mercks Jber.                                    | E. MERCK'S Jahresbericht über Neuerungen auf den Gebieten der Pharmakotherapie und Pharmazie                            |
| Metall u. Erz*                                  | Metall und Erz  |
| Metcorol. Rdsch.*                               | Meteorologische Rundschau   |
| Mikrobiologie*                                  | Mikrobiologija (russ.) [Mikrobiologie]  |
| Mikroch.  | Mikrochemie. Wien   |
| Mikroch. Acta                                   | Mikrochimica Acta   |
| Mikroch. verein. Mikroch. Acta*                 | Mikrochemie Vereinigt mit Mikrochimica Acta   |
| Milchwirtsch. Forsch.                           | Milchwirtschaftliche Forschungen  |
| Mines Mag.*                                     | Mines Magazine  |
| Min. petrogr. Mitt.                             | Zeitschrift für Kristallographie, Mineralogie und Petrographie, Abt. B: Mineralogische und Petrographische Mitteilungen |
| Mitt. Akad. Wiss. UdSSR*                        | Mitteilungen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Wesstnik Akademii Nauk SSSR, bis 1949                           |
| Mitt. Kohlenforsch.-Inst. Prag*                 | Mitteilungen des Kohlenforschungsinstituts in Prag  |
| Mitt. Lebensmittelunters. Hyg.                  | Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene   |
| Mod. Plastics                                   | Modern Plastics   |
| Monath. Seide Kunstsd.                          | Monatshefte für Seide und Kunstseide  |
| Monogr. „Angew. Chem.“ u. „Chem.-Ing.-Techn.“*  | Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie-Ingenieur-Technik“  |
| 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. Wesstnik Akademii Nauk SSSR, ab 1950                             |
| Nachr. Ges. Wiss. Göttingen                     | Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse                     |
| Nat. Petroleum News*                            | National Petroleum News   |
| Nature  | Nature. London  |
| Naturforsch. Med. Dtschl. 1939-1946*            | Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939-1946   |
| Naturwiss.                                      | Naturwissenschaften   |
| N. Cim.   | Nuovo Cimento   |
| Neft. Chozjajstvo                               | Neftjanoe Chozjajstvo (russ.)   |
| New York State agric. Exp. Stat., techn. Bull.* | New York State Agricultural Experimental Station, Technical Bulletin  |
| Nitrocell.                                      | Nitrocellulose  |
| Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsaliensis*         | Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis   |
| Öle, Fette, Wachse                              | Öle, Fette, Wachse, Seife, Kosmetik   |
| Öl-Fett-Ind.                                    | Öl- und Fettindustrie. Wien   |
| Öl Kohle  | Öl und Kohle  |
| Öst. Chemiker-Ztg.                              | Österreichische Chemiker-Zeitung  |
| Oil Gas J.                                      | Oil and Gas Journal   |
| Oil Soap  | Oil and Soap  |
| Org. Reactions*                                 | Organic Reactions   |
| Org. Synth.                                     | Organic Syntheses. New York   |
| Paint Manufact.*                                | Paint Manufacture   |
| Paint, Oil Colour J.*                           | Paint, Oil and Colour Journal   |
| P. C. H.  | Pharmazeutische Zentralhalle für Deutschland  |
| Perfum essent. Oil Rec.                         | Perfumery and Essential Oil Record  |
| Petr.   | Petroleum. Berlin   |

Pflügers Arch. Physiol.	PFLÜGERS Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere
Pharmacia	Pharmacia. Reval
Pharm. Acta Helv.	Pharmaceutica Acta Helvetiae
Pharm. Ber.	Pharmazeutische Berichte. Leverkusen, I. G
Pharm. J.	Pharmaceutical Journal
Pharm. Presse	Pharmazeutische Presse
Pharm. Weekb.	Pharmaceutisch Weekblad
Pharm. Ztg.	Pharmazeutische Zeitung
Ph. Ch.	Zeitschrift für Physikalische Chemie
Philips' techn. Rdsch.*	Philips' Technische Rundschau
Phil. Mag.	Philosophical Magazine
Philos. Mag. J. Sci.*	Philosophical Magazine and Journal of Science
Phil. Trans.	Philosophical Transactions of the Royal Society of London
Physica	Physica. Nederlandsch Tijdschrift voor Natuurkunde
Physik. Bl.*	Physikalische Blätter
Physiol. Rev.	Physiological Reviews. Baltimore
Phys. Rev.	Physical Review
Phys. Z.	Physikalische Zeitschrift. Leipzig
Phys. Z. Sowjet.	Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion
Plastics*	Plastics (London)
Pr. Acad. Tokyo	Proceedings of the Imperial Academy. Tokyo
Pr. Akad. Amsterdam	Proceedings Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen
Praktika Akad. Athenon*	Praktika tes Akademias Athenon
Pr. am. Acad. Arts Sci.	Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences
Pr. Cambridge phil. Soc.	Proceedings of the Cambridge Philosophical Society
Pr. chem. Soc.	Proceedings of the Chemical Society. London
Pr. Indiana Acad.	Proceedings of the Indiana Academy of Science
Pr. indian Acad.	Proceedings of the Indian Academy of Sciences
Pr. Leeds phil. lit. Soc.	Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society, Scientific Section
Pr. nation. Acad. India	Proceedings of the National Academy of Sciences, India
Pr. nation. Acad. USA	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
Proc. Amer. philos. Soc.*	Proceedings of the American Philosophical Society
Proc. Intern. Congr. Pure and Appl. Chem.°	Proceedings of the International Congress of Pure and Applied Chemistry
Proc. South Dakota Acad. Sci.*	Proceedings of the South Dakota Academy of Science
Promysl. org. Chim.	Promyslennost' Organičeskoj Chimii (russ.)
Protopl.	Protoplasma
Pr. phys.-math. Soc. Japan	Proceedings of the Physico-mathematical Society of Japan
Pr. phys. Soc. London	Proceedings of the Physical Society, London
Pr. roy. Soc.	Proceedings of the Royal Society, London
Pr. roy. Soc. Edinburgh	Proceedings of the Royal Society of Edinburgh
Pr. Soc. exp. Biol. Med.	Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine
Przem. chem.	Przemysl Chemiczny
Publ. Health Rep.	U. S. Public Health Service: Public Health Reports
Quart. J. Pharm. Pharmacol.	Quarterly Journal of Pharmacy and Pharmacology
Quart. Reviews	Quarterly Reviews. London
Quím. Ind.	Química e Industria. São Paulo
<b>R.</b>	Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas
R. A. L.	Atti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali: Rendiconti
Rend. Accad. Sci. fis. Napoli	Rendiconto dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli

Rend. Fac. Sci. Cagliari	Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze della R. Università di Cagliari
Rend. Ist. lomb.	Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere
Rep. Progr. Physics*	Reports on Progress in Physics
Rep. sci. Res. Inst.*	Reports of Scientific Research Institute (Kagaku-Kenkyujo-Hokoku)
Rev. Asoc. bioquím. argent.*	Revista de la Asociación Bioquímica Argentina
Rev. can. biol. <sup>o</sup>	Revue Canadienne de Biologie
Rev. Fac. Cienc. quím.	Revista de la Facultad de Ciencias Químicas, La Plata
Rev. Fac. Sci. Istanbul	Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul
Rev. gén. Caoutch.	Revue Générale du Caoutchouc
Rev. gén. Colloïdes	Revue Générale des Colloïdes
Rev. gén. Mat. col.	Revue Générale des Matières Colorantes
Rev. gén. Mat. plast.	Revue Générale des Matières Plastiques
Rev. gén. Sci. pures appl.	Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées
Rev. mod. Physics*	Reviews of Modern Physics
Rev. Quím. Farm.	Revista de Química e Farmacia. Rio de Janeiro
Rev. sci. Instruments*	Review of Scientific Instruments
Ricerca sci.*	Ricerca Scientifica
Ric. scient. Progr. tecn. Econ. naz.	Ricerca Scientifica ed il Progresso Tecnico nell' Economia Nazionale
Ric. sci. Progr. tecn.*	Ricerca Scientifica ed il Progresso Tecnico
Ric. sci. Ricostruzione*	Ricerca Scientifica e Ricostruzione
Riv. nuovo Cimento*	Rivista del Nuovo Cimento
Roczniki Chem.	Roczniki Chemii (Annales Societatis Chimicae Polonorum)
Rubber Chem. Technol.	Rubber Chemistry and Technology
Sber. Akad. Wien	Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse
Sber. bayr. Akad.	Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Abteilung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Sber. Ges. Naturwiss. Marburg	Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg
Sber. Heidelb. Akad.	Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse
Sber. naturf. Ges. Rostock	Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Rostock
Sber. preuß. Akad.	Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Berlin, Physikalisch-mathematische Klasse
S.-B. physik.-med. Soz. Erlangen*	Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen
Schr. dtsh. Akad. Luftfahrtforsch.*	Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung
Schultz Tab.	GUSTAV SCHULTZ: Farbstofftabellen, 7. Auflage, von LUDWIG LEHMANN
Schweiz. Apoth. Ztg.	Schweizerische Apotheker-Zeitung
Schweiz. P.	Schweizer Patent
Sci.	Science. New York
Sci. Culture	Science and Culture. Calcutta
Scient. J. roy. Coll. Sci.	Scientific Journal of the Royal College of Science. London
Scient. Pap. Bur. Stand.	Scientific Papers of the Bureau of Standards. Washington
Scient. Pap. Inst. phys. chem. Res.	Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research. Tokyo
Scient. Pr. roy. Dublin Soc.	Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society
Sci. Ind. fotogr.*	Science et Industries Photographiques
Sci. pharm.	Scientia Pharmaceutica (Beilage zu Pharmazeutische Presse). Wien
Sci. Progr.*	Science Progress
Sci. Rep. nat. Tsing Hua Univ., Sect. A*	Science Reports of National Tsing Hua University, Sect. A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences

- |  |  |
|--|--|
| Sci. Rep. Tôhoku Univ.<br>Seifen-Oele-Fette-Wachse*  | Science Reports of the Tôhoku Imperial University<br>Seifen-Oele-Fette-Wachse. Neue Folge der Seifensieder-<br>Zeitung                 |
| Seifens.-Ztg.  | Seifensieder-Zeitung   |
| Siemens-Z.*  | Siemens-Zeitschrift  |
| Skand. Arch. Physiol.<br>Soc.  | Skandinavisches Archiv für Physiologie<br>Journal of the Chemical Society, London  |
| Soc. Sci. fenn. Comment. physico-math.*  | Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Physico-Mathematicae  |
| Spectrochim. Acta (Berlin)*<br>Sugar*  | Spectrochimica Acta (Berlin)<br>Sugar (Including Facts about Sugar and the Planter & Sugar<br>Manufacturer)                            |
| Suomen Kem.<br>Suppl. nuovo Cimento*   | Suomen Kemistilehti (Acta Chemica Fennica)<br>Supplemento del Nuovo Cimento  |
| Surgery*   | Surgery. St. Louis   |
| Svensk farm. Tidskr.<br>Svensk kem. Tidskr.<br>Svensk Papperstidn.*<br>Sv. Vet.-Akad. Handl. | Svensk Farmaceutisk Tidskrift<br>Svensk Kemisk Tidskrift<br>Svensk Papperstidning<br>Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar |
| Techn. Assoc. Pap.*  | Technical Association Papers   |
| Techn. Mitt. Krupp*  | Technische Mitteilungen Krupp  |
| Techn. Mitt. Krupp,<br>Forschungsber.*   | Technische Mitteilungen Krupp, Forschungsberichte  |
| Techn. Mitt. Krupp, techn.<br>Ber.*  | Technische Mitteilungen Krupp, Technische Berichte   |
| Tech. Pap. Bur. Mines  | US Bureau of Mines: Technical Papers. Washington   |
| Textile Res. J.*   | Textile Research Journal   |
| Textile Res. J. Abstr.*  | Textile Research Journal. Abstracts  |
| Therap. Gegenw.  | Therapie der Gegenwart   |
| Tôhoku J. exp. Med.  | Tôhoku Journal of Experimental Medicine  |
| Trans. am. electroch. Soc.   | Transactions of the American Electrochemical Society   |
| Trans. electroch. Soc.   | Transactions of the Electrochemical Society. New York  |
| Trans. Faraday Soc.  | Transactions of the Faraday Society  |
| Trans. Illinois State Acad. Sci.*  | Transactions of the Illinois State Academy of Science  |
| Trans. Inst. Rubber Ind.   | Transactions of the Institution of the Rubber Industry   |
| Trans. Kirov's Inst. chem.<br>Technol. Kazan*  | Transactions of the Kirov's Institute for Chemical Technology<br>of Kazan  |
| Trans. opt. Soc.   | Transactions of the Optical Society. London  |
| Trans. roy. Soc. Canada  | Transactions of the Royal Society of Canada  |
| Trans. roy. Soc. Edinb.  | Transactions of the Royal Society of Edinburgh   |
| Trans. Roy. Soc. (London)°   | Transactions of the Royal Society (London)   |
| Trans. roy. Soc. New Zealand   | Transactions and Proceedings of the Royal Society of New<br>Zealand  |
| Trans. Wisconsin Acad. Sci.,<br>Arts Letters*  | Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and<br>Letters   |
| Univ. Kansas Sci. Bl.  | University of Kansas Science Bulletin  |
| Univ. São Paulo, Faculdade<br>filosof., ciênc. e letras, Bol.<br>No. 129, Química No. - °    | Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e<br>Letras, Boletim No. CXXIX, Química No. -, São Paulo/Brasil            |
| Uppsala Läkaref. Förh.   | Uppsala Läkareförening Förhandlingar   |
| U.S. naval med. Bull.*   | United States Naval Medical Bulletin   |
| Uspechi Chim.  | [Chimičeskij Žurnal, Serija G:] Uspechi Chimii (russ.)   |
| Verh. Akad. Amsterdam  | Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschap-<br>pen, Afdeling Natuurkunde. Amsterdam  |
| Verh. dtsh. phys. Ges.   | Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft  |
| Verh. Ges. dtsh. Natur-<br>forscher Ärzte*   | Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und<br>Ärzte  |

- |  |  |
|--|--|
| Versl. Akad. Amsterdam                 | Verslag van de Gewone Vergadering der Afdeeling Natuurkunde, Nederlandsche Akademie van Wetenschappen [Bis 1924: Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam: Verslagen. . . ] |
| Versl. Meded. Akad. Amsterdam          | Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Letterkunde. Amsterdam  |
| Wiadom. farm.                          | Wiadomości Farmaceutyczne  |
| Wiederaufbau d. Textil-Ind.*           | Wiederaufbau der Textil-Industrie (russ.). Rekonstrukziju Textilnoi Promyslennosti, Sa   |
| Wien. klin. Wschr.                     | Wiener klinische Wochenschrift   |
| Wiss. Abh. physik.-techn. Reichsanst.* | Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt  |
| Wiss. Ber. Moskauer staatl. Univ.*     | Wissenschaftliche Berichte der Moskauer Staatlichen Universität  |
| Wiss. Veröff. Siemens                  | Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus den Siemens-Werken  |
| Wld. Paper Trade Rev.*                 | World's Paper Trade Review   |
| Wschr. Brau.                           | Wochenschrift für Brauerei   |
| Yale J. Biol. Med.*                    | Yale Journal of Biology and Medicine   |
| Z.                                     | Zeitschrift für Chemie   |
| Z. ang. Ch.                            | Zeitschrift für Angewandte Chemie  |
| Z. angew. Math. Physik [Basel]*        | Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik [Basel]   |
| 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. Bakt. Parasitenk.                 | Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.  |
| Zbl. Gewerbehyg.                       | Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung  |
| Zbl. Min.                              | Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie   |
| Ž. chim. Promysl.                      | Žurnal Chimičeskoj Promyslennosti (russ.)  |
| Z. dtsh. Öl-Fettind.                   | Zeitschrift der Deutschen Öl- und Fettindustrie  |
| Ž. eksp. teor. Fiz.                    | (Fizičeskij Žurnal, A:) Žurnal Eksperimental'noj i Teoretičeskoj Fiziki (russ.)  |
| Z. El. Ch.                             | Zeitschrift für Elektrochemie und Angewandte Physikalische Chemie  |
| Zellst. Pap.                           | Zellstoff und Papier   |
| Zement*                                | Zement (russ.)   |
| Z. exp. Path. Therap.                  | Zeitschrift für Experimentelle Pathologie und Therapie   |
| Ž. fiz. Chim.                          | (Chimičeskij Žurnal, Serija V:) Žurnal Fizičeskoj Chimii (russ.) (Journal of Physical Chemistry)   |
| Z. ges. inn. Med. Grenzgebiete*        | Zeitschrift für die Gesamte Innere Medizin und ihre Grenzgebiete   |
| Z. Instrumentenkunde*                  | Zeitschrift für Instrumentenkunde  |
| Z. klin. Med.                          | Zeitschrift für klinische Medizin  |
| Z. kompr. flüss. Gase*                 | Zeitschrift für Komprimierte und Flüssige Gase   |
| Z. kompr. flüss. Gase PreBluft-Ind.*   | Zeitschrift für Komprimierte und Flüssige Gase sowie für die PreBluft-Industrie  |
| Z. Kr.                                 | Zeitschrift für Kristallographie, Kristallgeometrie, Kristallphysik, Kristallchemie  |
| Z. Kr. Ref.                            | Zeitschrift für Kristallographie, Kristallgeometrie, Kristallphysik, Kristallchemie; Referatenteil   |
| Z. Kr. Struktuber.                     | Zeitschrift für Kristallographie; Strukturbericht  |
| Z. Lebensmittel-Unters. u. -Forsch.*   | Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung   |
| Z. Metallkunde*                        | Zeitschrift für Metallkunde  |
| 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. phys.-chem. Materialf. Zeitschrift für physikalisch-chemische Materialforschung. Prag  
(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. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel
- Z. Verein dtsch. Zuckerind. Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie
- Z. Vitaminf. Zeitschrift für Vitaminforschung. Bern
- Z. Wirtschaftsgr. Zuckerind. Zeitschrift der Wirtschaftsgruppe Zuckerindustrie
- Z. wiss. Mikr. Zeitschrift für Wissenschaftliche Mikroskopie und für Mikro-  
skopische Technik
- Z. wiss. Phot. Zeitschrift für Wissenschaftliche Photographie, Photophysik  
und Photochemie
- Z. Zuckerind. Böhm. Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen
- Z. Zuckerind. Čsl. Zeitschrift für die Zuckerindustrie der Čechoslowakischen Re-  
publik
- Ж. Žurnal Russkogo Fiziko-chimičeskogo Obščestva (russ.) Čast'  
Chimičeskaja (= Chem. Teil)

## Abkürzungen

### für den Text der präparativen Vorschriften und der Fußnoten

Abb. ....	Abbildung
absol. ....	absolut
äther. ....	ätherisch
AGFA ....	Aktiengesellschaft für Anilinfarbenfabrikation, Berlin (ab 1925 mit der I.G.Farb. verschmolzen)
alkal. ....	alkalisch
alkoh. ....	alkoholisch
Anm. ....	Anmerkung
API ....	American Petroleum Institute
Aren ....	aromatischer Kohlenwasserstoff-Rest
ASTM ....	American Society for Testing Materials
asymm. ....	asymmetrisch
At.-Gew. ....	Atomgewicht
Bac. ....	Bacillus
Bact. ....	Bacterium
BASF ....	Badische Anilin- und Sodafabrik AG, Ludwigshafen/Rhein (bis 1925 und wieder ab 1953)
Bataafsche (Shell) } Shell Develop. ... }	{ N. V. Bataafsche Petroleum Mij., s'Gravenhage (Holland) { Shell Development Co., San Francisco, Corporation of Delaware (USA)
ber. ....	berechnet
BIOS ....	British Intelligence Objectives Subcommittee
bzw. ....	beziehungsweise
ca. ....	circa
CIBA ....	Chemische Industrie Basel, Aktiengesellschaft
CIOS ....	Combined Intelligence Objectives Subcommittee
D ....	Dichte
D <sub>4</sub> <sup>20</sup> ....	Dichte bei 20°, bezogen auf Wasser von 4°
DAB ....	Deutsches Arznei-Buch
Degussa ....	Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt vormals Roessler, Frankfurt a. M.
Dielektr.-Konst. ....	Dielektrizitäts-Konstante
Diss. ....	Dissertation
d. Th. ....	der Theorie
DuPont ....	E. I. DuPont de Nemours & Company, Wilmington 98 (USA)
EMK ....	Elektromotorische Kraft
F ....	Schmelzpunkt
Farbf. Bayer ....	a) Farbenfabriken Bayer, vormals Friedrich Bayer & Co., Leverkusen-Elberfeld (bis 1925) b) Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen, Elberfeld, Dor- magen und Uerdingen (ab 1953)
Farbw. Hoechst ....	Farbwerke Hoechst AG vormals MeisterLucius & Brüning, Frankfurt a. M.-Höchst (bis 1925 und wieder ab 1953)
FIAT ....	Field Information Agency, Technical, United States Group Control Council for Germany
I.C.I. ....	Imperial Chemical Industries Ltd., Manchester 9
I.G.Farb. ....	I.G. Farbenindustrie AG, Frankfurt a. M. (1925-1945)
k (k <sub>a</sub> , k <sub>b</sub> ) ....	elektrolytische Dissoziationskonstanten, bei Ampholyten Dissoziationskonstanten nach der klassischen Theorie
K (K <sub>a</sub> , K <sub>b</sub> ) ....	elektrolytische Dissoziationskonstanten von Ampholyten nach der Zwitterionentheorie

konz. ....	konzentriert
korr. ....	korrigiert
Kp. ....	Siedepunkt
Kp <sub>750</sub> ....	Siedepunkt unter 750 Torr Druck
m- (alsstellungsbezeichnung) ...	meta-
m (als Konzentrationsangabe) ...	molar
M ....	Metall (in Formeln)
Min. ....	Minute
Mitarbb. ....	Mitarbeiter
Mol.-Gew. ....	Molekulargewicht
Mol.-Refr. ....	Molekularrefraktion
n (in Verbindung mit Zahlen) ...	Brechungsindex
n, n- (in Verbindung mit Namen).	normal
o- ....	ortho-
opt.-akt. ....	optisch-aktiv
ORNL ....	Oak Ridge National Laboratorium, Technical Information Service
p- ....	para-
p <sub>aH</sub> ....	negativer Logarithmus der Wasserstoffionen-Aktivität
prim. ....	primär
Priv.-Mitt. ....	Privatmitteilung
quart. ....	quartär
racem. ....	racemisch
S. ....	Seite
s. ....	siehe
s. a. ....	siehe auch
s. o. ....	siehe oben
s. u. ....	siehe unten
sek. ....	sekundär
Skt. ....	Skalenteile
Stde., Stdn. ....	Stunde, Stunden
stdg. ....	ständig
symm. ....	symmetrisch
Tab. ....	Tabelle
Temp. ....	Temperatur
tert. ....	tertiär
Tl., Tle., Tln. ....	Teil, Teile, Teilen
UCRL ....	University of California, Radiation Laboratory, Unclassified-Chemistry Distribution
VDE ....	Verein Deutscher Elektroingenieure
verd. ....	verdünnt
vgl. a. ....	vergleiche auch
vic. ....	vicinal
Vol. ....	Volumen
Vol.% ....	Volumenprozent
wäßr. ....	wäßrig
Zers. ....	Zersetzung
Zers.P. ....	Zersetzungspunkt
▽ ....	Erhitzung

**Mechanische, thermische, mikroskopische,  
massenspektrometrische und Isotopen-  
Methoden**

# Thermodynamische Methoden<sup>1</sup>

bearbeitet von

Dr. WERNER LUCK

Badische Anilin- und Sodafabrik AG  
Ludwigshafen/Rhein

Mit 48 Abbildungen und 8 Tabellen

---

<sup>1</sup> Literatur im wesentlichen berücksichtigt bis 1955.

# Inhalt

<b>A. Hauptsätze der Thermodynamik und chemische Affinität</b> . . . . .	<b>7</b>
I. Erster Hauptsatz . . . . .	8
II. Zweiter Hauptsatz . . . . .	11
a) Gaskinetischer Entropiebegriff . . . . .	11
b) Statistischer Entropiebegriff . . . . .	15
c) Reversible und irreversible Prozesse . . . . .	17
d) Carnotscher Kreisprozeß . . . . .	18
e) Thermodynamischer Entropiebegriff . . . . .	21
III. Chemische Affinität . . . . .	22
<b>B. Berechnung chemischer Affinitäten</b> . . . . .	<b>25</b>
I. Innere Energie . . . . .	25
a) Molwärme einatomiger Gase . . . . .	25
b) Chemische Bindungsenergie . . . . .	27
c) Molwärme mehratomiger Gase . . . . .	29
d) Molwärme fester Stoffe . . . . .	35
e) Molwärme flüssiger Stoffe . . . . .	38
f) Temperaturabhängigkeit der Wärmetönung . . . . .	39
g) Heßscher Satz . . . . .	41
h) Enthalpie . . . . .	44
i) Standardbildungswärmen chemischer Verbindungen . . . . .	45
k) Enthalpietabellen . . . . .	46
II. Berechnung der Entropie . . . . .	51
a) Schmelzentropie . . . . .	51
b) Verdampfungsentropie . . . . .	53
c) Nichtisotherme Entropieänderungen . . . . .	54
d) Graphische Integrationen . . . . .	56
e) Dritter Hauptsatz . . . . .	58
f) Irreversible Phasenänderungen . . . . .	59
g) Entropieänderungen bei Reaktionen . . . . .	61
III. Berechnung chemischer Gleichgewichte . . . . .	62
a) Gleichgewichtskonstante . . . . .	62
b) Berechnung der Zusammensetzung aus der Gleichgewichtskonstanten . . . . .	65
c) Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten . . . . .	73
d) Berechnung von Gleichgewichten mit Inkrementfunktionen . . . . .	82

<b>C. Zwischenmolekulare Kräfte</b> . . . . .	<b>84</b>
I. Partielle molare Größen der Thermodynamik . . . . .	<b>84</b>
a) Partielles Molvolumen . . . . .	<b>85</b>
b) Mischungswärmen . . . . .	<b>90</b>
c) Chemisches Potential . . . . .	<b>92</b>
d) Aktivitäten . . . . .	<b>94</b>
<b>D. Bibliographie</b> . . . . .	<b>95</b>
I. Lehrbücher . . . . .	<b>95</b>
II. Tabellenwerke . . . . .	<b>95</b>
III. Einige spezielle Arbeiten über die thermodynamischen Eigenschaften organischer Verbindungen . . . . .	<b>95</b>