

Handbuch der  
experimentellen Pharmakologie

Handbook of  
Experimental Pharmacology

Heffter-Heubner

New Series

Herausgegeben von/Edited by

**O. Eichler**  
Heidelberg

**A. Farah**  
Syracuse, N. Y.

**H. Herken**  
Berlin

**A. D. Welch**  
New Haven, Conn.

Beirat/Advisory Board

G. Acheson · E. J. Ariëns · Z. M. Bacq · F. von Brücke · V. Erspamer  
U. S. von Euler · W. Feldberg · R. Furchgott · A. Goldstein · G. B. Koelle  
O. Kraye · K. Repke · M. Rocha e Silva · P. Waser · W. Wilbrandt

Vol. XXI

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1966

# Beryllium

Von

Georg Kimmerle

Mit 20 Abbildungen



**Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1966**

**Anschrift des Verfassers:**

**Dr. med. Georg Kimmerle, Farbenfabriken Bayer AG.  
56 Wuppertal-Elberfeld, Friedrich-Ebert-Straße 217**

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.  
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, dieses  
Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie)  
oder auf andere Art zu vervielfältigen**

**© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1966  
Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1966  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1966**

**Library of Congress Catalog Card Number AGR 25-699**

ISBN 978-3-662-21666-8      ISBN 978-3-662-21665-1 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-21665-1

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

**Titel-Nr. 5730**

## Vorwort

Das Leichtmetall Beryllium und seine Verbindungen wurden bisher im „Handbuch der experimentellen Pharmakologie“ noch nicht bearbeitet, da experimentelle Untersuchungen erst seit ca. 1933 aufgrund von gewerblichen Schädigungen durchgeführt wurden. Diese Untersuchungen hatten alle im wesentlichen das Ziel, die Wirkungen des Beryllium und seiner Verbindungen im Organismus zu verfolgen, um die Pathogenese der Beryllium-Erkrankungen beim Menschen festzustellen und über die Gefährlichkeit dieses Elementes für die Menschen etwas aussagen zu können. Aus diesem Grund werden in den folgenden Ausführungen mehr gewerbehygienisch-toxikologische Probleme als pharmakologische beschrieben.

Die gesamte einschlägige Literatur wurde bis zum Sommer-Herbst 1964 eingesehen und in der Arbeit verwertet. Das Literaturverzeichnis wurde in 3 Teile zerlegt:

- A. Literatur über experimentelle Arbeiten  
(Kapitel 1—12)
- B. Erkrankungen beim Menschen  
(Kapitel 13)
- C. Industrielle, hygienische Betrachtungen  
(Kapitel 14)

Der Kekulé-Bibliothek in Elberfeld und Leverkusen bin ich für die Besorgung der Literatur zu Dank verpflichtet. Für die Ratschläge und die Mithilfe bei der Abfassung des Manuskriptes danke ich meinem Chef, Herrn Professor Dr. med. Gerhard Hecht, Leiter des Institutes für Toxikologie der Farbenfabriken Bayer A.G., Wuppertal-Elberfeld, recht herzlich.

Wuppertal-Elberfeld, den 1. 7. 1965

G. KIMMERLE

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung . . . . .	1
a) Geschichte des Berylliums . . . . .	1
b) Vorkommen . . . . .	1
c) Chemische Eigenschaften . . . . .	2
d) Anwendung . . . . .	2
2. Wirkung auf Fermente . . . . .	2
a) Alkalische Phosphatase . . . . .	2
b) Adenosintriphosphatase und $\beta$ -Glycerophosphatase . . . . .	7
c) Phosphoglucomutase . . . . .	7
d) Pyrophosphatase . . . . .	8
e) Amylasen . . . . .	8
f) Weitere Fermente . . . . .	8
g) Gewebsatmung und Glycolyse . . . . .	10
3. Wirkung auf Gewebe und Gewebsbestandteile . . . . .	10
a) Gewebe und Zellen . . . . .	10
b) Proteine . . . . .	12
4. Wirkung auf Mikroorganismen . . . . .	12
5. Wirkung auf Pflanzen . . . . .	13
6. Wirkung bei niederen Tierklassen . . . . .	14
7. Wirkung bei Säugetieren . . . . .	15
a) Akute Toxizität nach einmaligen Verabreichungen . . . . .	15
b) Subchronische und chronische Toxizität nach wiederholten Verabreichungen . . . . .	19
c) Toxizität durch Einwirkung auf die Atmungsorgane . . . . .	20
a) Intratracheale Verabreichung . . . . .	20
$\beta$ ) Inhalation von löslichen Beryllium-Verbindungen . . . . .	23
1. akute Exposition . . . . .	23
2. chronische Exposition . . . . .	23
$\gamma$ ) Inhalation von unlöslichen Beryllium-Verbindungen . . . . .	27
8. Aufnahme, Verteilung und Ausscheidung . . . . .	28
a) Resorption . . . . .	28
b) Verteilung und Retention . . . . .	29
a) bei Injektion . . . . .	29
$\beta$ ) bei Inhalation . . . . .	31
$\gamma$ ) Transport im Blut . . . . .	34
c) Ausscheidung . . . . .	34
9. Wirkung auf einzelne Organsysteme . . . . .	36
a) Herz, Kreislauf und Blut . . . . .	36
b) Skelet . . . . .	37
c) Darm . . . . .	39
d) Uterus . . . . .	39

e) Schilddrüse . . . . .	39
f) Leber . . . . .	39
g) Lunge . . . . .	40
h) Haut und Schleimhäute . . . . .	40
i) verschiedene Wirkungen . . . . .	41
10. Tumorbildung . . . . .	41
a) Nach intravenöser Injektion . . . . .	41
b) Nach Inhalation . . . . .	42
c) Nach subkutaner Injektion oder Hautimplantation . . . . .	44
d) Allgemeine Betrachtungen . . . . .	45
11. Gegengiftwirkungen . . . . .	47
12. Tierversuche zur therapeutischen Anwendung . . . . .	50
13. Erkrankungen beim Menschen durch Beryllium und seine Verbindungen . . . . .	50
A. Akute Beryllium-Krankheit . . . . .	51
a) Krankheiten der Haut und der Schleimhäute . . . . .	51
$\alpha$ ) Berylliumdermatitis . . . . .	51
$\beta$ ) Beryllium-Ulcus . . . . .	51
b) Akute Krankheiten des Respirationstraktes . . . . .	51
B. Chronische Beryllium-Krankheit . . . . .	52
a) Chronische Erkrankungen des Respirationstraktes . . . . .	52
$\alpha$ ) Terminologie und Auftreten . . . . .	52
$\beta$ ) Klinische Manifestationen . . . . .	53
$\gamma$ ) Differentialdiagnose . . . . .	53
$\delta$ ) Komplikationen . . . . .	54
$\epsilon$ ) Prognose . . . . .	55
$\zeta$ ) Therapie . . . . .	55
$\eta$ ) Prophylaxe . . . . .	55
$\theta$ ) Pathologie . . . . .	56
b) Subkutane Granulome . . . . .	56
c) Pathogenese . . . . .	57
14. Industrielle hygienische Betrachtungen . . . . .	57
a) Expositionsquellen . . . . .	57
b) Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK) . . . . .	57
c) Analytische Methoden . . . . .	58
I. Bestimmung des Berylliums in der Luft . . . . .	59
$\alpha$ ) Chemische Aufschließung . . . . .	59
$\beta$ ) Spektrographisches Verfahren . . . . .	59
$\gamma$ ) Fluorimetrisches Verfahren . . . . .	60
II. Bestimmung von Beryllium in Organgeweben und -flüssigkeiten . . . . .	60
III. Nachweis in histologischen Gewebsschnitten . . . . .	60
Übersichtsarbeiten . . . . .	60
Literatur . . . . .	61
Namenverzeichnis . . . . .	81
Sachverzeichnis . . . . .	86