

D. Scheidegger L. J. Drop

# Ionisiertes Kalzium

Seine Messungen und seine  
kardiovaskulären Auswirkungen

Mit 30 Abbildungen und 3 Tabellen



Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York Tokyo 1984

Priv.-Doz. Dr. med. Daniel Scheidegger  
Departement Anaesthesie der Universität, Kantonsspital Basel,  
CH-4031 Basel

Prof. Dr. Lambertus J. Drop  
Department of Anesthesia, Massachusetts General Hospital,  
Boston, MA, USA

ISBN-13: 978-3-540-13567-8 e-ISBN-13: 978-3-642-69840-8  
DOI: 10.1007/978-3-642-69840-8

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Scheidegger, Daniel: Ionisiertes Kalzium: seine Messungen u. seine kardio-  
vaskulären Auswirkungen / D. Scheidegger: L. J. Drop. – Berlin; Heidelberg;  
New York; Tokyo: Springer, 1984  
(Anaesthesiologie und Intensivmedizin; 163)  
NE: Drop, Lambertus J.; GT

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte,  
insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Ab-  
bildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem Wege  
und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur aus-  
zugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwer-  
tungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1984

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

**Produkthaftung:** Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applika-  
tionsformen kann vom Verlag *keine Gewähr* übernommen werden. Der-  
artige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand  
anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Satz: Elsner & Behrens GmbH, Oftersheim  
Druck und Bindearbeiten: Offsetdruckerei Julius Beltz KG, Hemsbach  
2119/3140-543210

# 163

## Anaesthesiologie und Intensivmedizin Anaesthesiology and Intensive Care Medicine

vormals „Anaesthesiologie und Wiederbelebung“  
begründet von R. Frey, F. Kern und O. Mayrhofer

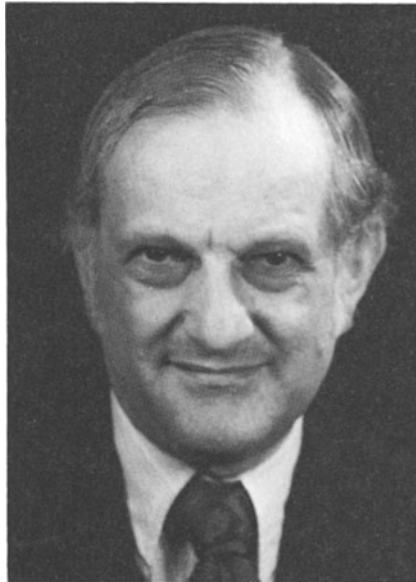
Herausgeber:

H. Bergmann · Linz (Schriftleiter)

J. B. Brückner · Berlin M. Gemperle · Genève

W. F. Henschel · Bremen O. Mayrhofer · Wien

K. Meßmer · Heidelberg K. Peter · München



**Im Andenken an unseren Freund und Vorgesetzten**

**Prof. M. B. Laver**

**Ohne ihn wäre diese Arbeit nie möglich gewesen.  
Sowohl als Mensch, wie auch als Kliniker und Wissenschaftler  
wird er immer unser großes Vorbild bleiben.**

## Vorwort

Kalzium hat in der Physiologie eine Schlüsselstellung und ist lebenswichtig, es hat eine stabilisierende Wirkung auf erregbare Membrane, einen direkten Einfluß auf die Membrandurchlässigkeit für Natrium und Kalium. Es steuert die Koppelung zwischen den elektrischen Ereignissen an der Zellmembran und der kontraktile Funktion der Muskelzelle. Kalziumionen haben zudem eine direkte Wirkung auf die Sekretion von Katecholaminen, Insulin und Vasopressin. Sie beeinflussen ebenfalls direkt die Gefäßpermeabilität, die Effekte verschiedener Medikamente auf die Kontraktilität des Herzens und die Regulation des peripheren Gefäßtonus. Mehrere Enzymsysteme können nur in Anwesenheit von Kalziumionen aktiviert werden.

Daniel Scheidegger und Lambertus J. Drop, beide Schüler von Professor M. B. Laver, haben mit dem vorliegenden Buch einen großen Beitrag geleistet zur Klarifizierung dieser für die Klinik so wichtigen Zusammenhänge.

Sie haben dazu interessante und schwierige Experimente durchgeführt und sie mit großer Sorgfalt analysiert. Die größte Qualität dieser Arbeit, im Sinne und Geiste M. B. Laver's ausgeführt, liegt in der wissenschaftlichen Genauigkeit und Ehrlichkeit, sowie in der Klarheit der darausgezogenen Schlußfolgerungen.

Genf, im Mai 1984

Prof. Dr. M. Gemperle

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> . . . . .	1
<b>Das kalziumselektive Elektrodensystem</b> . . . . .	5
Die Ionenselektivität der Kalziumelektrode . . . . .	5
Wasserstoffionen . . . . .	5
Natriumionen . . . . .	6
Kaliumionen . . . . .	6
Magnesiumionen . . . . .	6
Anionen . . . . .	6
Ionenaktivität oder Ionenkonzentration . . . . .	7
Normalwert der Konzentration des ionisierten Kalziums . . . . .	7
Faktoren, die die gemessene Konzentration des ionisierten Kalziums beeinflussen . . . . .	7
Kalziumionenkonzentration und das Q-T-Intervall im EKG . . . . .	12
<b>Elektromechanische Koppelung durch Kalziumionen</b> . . . . .	15
Transmembranöser Kalziumionenfluß . . . . .	15
Die inotrope Wirkung von Kalzium und seine Kinetik . . . . .	15
Intrazellulärer Kalziumionenüberschuß . . . . .	17
<b>Wirkung von Kalziumionen auf das Herz und den Kreislauf</b> . . . . .	20
Hyperkalzämie . . . . .	20
Hämodynamische Auswirkungen . . . . .	20
Myokardiale Kontraktilität . . . . .	23
Hypokalzämie . . . . .	27
Hämodynamische Auswirkungen . . . . .	29
Myokardiale Kontraktilität . . . . .	29
Sauerstoffverbrauch des Myokards . . . . .	34
<b>Klinische Indikationen für Kalzium</b> . . . . .	35
Herz-Kreislauf-Unterstützung . . . . .	35
Injektion von Kalzium während oder nach Transfusionen von Zitratblut oder Plasma . . . . .	37
Andere Indikationen für Kalzium . . . . .	39

<b>Kalziumpräparate</b> .....	42
Wirkungsunterschiede von verschiedenen Kalziumsalzen .....	42
Empfohlene Dosierungen und Infusionsgeschwindigkeit in der Klinik .....	43
<b>Komplikationen bei Kalziuminfusion und akute Hyperkalzämie</b>	44
<b>Literatur</b> .....	47