

}essentials{

Manfred Raff

Membranverfahren bei künstlichen Organen

Transportmodelle zur Auslegung
extrakorporaler Verfahren



Springer Spektrum

essentials

essentials liefern aktuelles Wissen in konzentrierter Form. Die Essenz dessen, worauf es als „State-of-the-Art“ in der gegenwärtigen Fachdiskussion oder in der Praxis ankommt. *essentials* informieren schnell, unkompliziert und verständlich

- als Einführung in ein aktuelles Thema aus Ihrem Fachgebiet
- als Einstieg in ein für Sie noch unbekanntes Themenfeld
- als Einblick, um zum Thema mitreden zu können

Die Bücher in elektronischer und gedruckter Form bringen das Expertenwissen von Springer-Fachautoren kompakt zur Darstellung. Sie sind besonders für die Nutzung als eBook auf Tablet-PCs, eBook-Readern und Smartphones geeignet. *essentials*: Wissensbausteine aus den Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften, aus Technik und Naturwissenschaften sowie aus Medizin, Psychologie und Gesundheitsberufen. Von renommierten Autoren aller Springer-Verlagsmarken.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/13088>

Manfred Raff

Membranverfahren bei künstlichen Organen

Transportmodelle zur Auslegung
extrakorporaler Verfahren

 **Springer** Spektrum

Manfred Raff
Bisingen, Deutschland

ISSN 2197-6708

ISSN 2197-6716 (electronic)

essentials

ISBN 978-3-658-28052-9

ISBN 978-3-658-28053-6 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-28053-6>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Was Sie in diesem *essential* finden können

- Grundlagen zur Herstellung und Charakterisierung von Polymer-Membranen
- Modelle zur Beschreibung des Stofftransports durch Membranen (Porenmodell, Grenzschichtmodelle für Crossflow- und Gegenstrom-Verfahren)
- Anwendung der Modelle auf Extrakorporale Behandlungsverfahren mit Membranmodulen für die „Künstliche Niere“, die „Künstliche Leber“ und die „Künstliche Lunge“

Vorwort

Der wissenschaftliche Schwerpunkt meines Berufslebens ist die Membrantechnologie.

Als Mitarbeiter der Firma Gambro Dialysatoren (heute Baxter) habe ich mich zwischen 1982 und 1991 mit Forschung, Entwicklung und Produktion von Membranen und Modulen für die Dialyse, die Plasmapherese und die Oxygenation beschäftigt. Ich möchte die Gelegenheit nutzen, mich bei den Firmen Baxter und Fresenius für die Unterstützung mit Literatur, Broschüren und Bildern für dieses Buch herzlich zu bedanken

Zwischen 1991 und 2014 war ich Hochschullehrer an der Hochschule Furtwangen (HFU) zunächst im „Fachbereich Verfahrenstechnik“, später in den Fakultäten „Maschinenbau und Verfahrenstechnik“ und „Medical and Life Sciences“. In Kooperation mit der Industrie habe ich während dieser Zeit verschiedene Membranprojekte durchgeführt und das Thema Membranverfahren in Wahl- und Pflichtvorlesungen in der Bachelor- und Masterausbildung angeboten. Seit dem 1.9. 2014 bin ich Pensionär und Lehrbeauftragter an der HFU, Campus Schwenningen und an der DHBW Horb.

Da ich mit der Abgabe des Skripts zu diesem Büchlein meine berufliche Karriere beenden werde, möchte ich mich ganz besonders bei meiner Frau Monika dafür bedanken, dass Sie mich immer tatkräftig unterstützte, im Beruf meine Träume leben zu dürfen.

Manfred Raff

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Membranen und Module	5
2.1	Membran-Eigenschaften	7
2.2	Herstellung von Kapillarmembranen und -Modulen	10
3	Stofftransport-Modelle über Membranen	15
3.1	Membrankontrollierter Stofftransport, Porenmodell	17
3.2	Grenzschichtkontrollierter Stofftransport im Crossflow-Verfahren	23
3.3	Grenzschichtkontrollierter Stofftransport im Gegenstrom-Verfahren	28
4	Membran-Prozesse bei Künstlichen Organen	33
4.1	Künstliche Niere	35
4.1.1	Dialyse	37
4.1.2	Hämofiltration	45
4.2	Künstliche Leber MARS und PROMETHEUS	49
4.3	Künstliche Lunge, Oxygenation	56
5	Schluss	63
	Literatur	67