

MONOGRAPHIEN AUS DEM GESAMTGEBIET DER PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN UND DER TIERE

HERAUSGEGEBEN VON

M. GILDEMEISTER-LEIPZIG · R. GOLDSCHMIDT-BERLIN
C. NEUBERG-BERLIN · J. PARNAS-LEMBERG · W. RUHLAND-LEIPZIG

FÜNFTER BAND

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER CAPILLAREN

VON

AUGUST KROGH

ZWEITE AUFLAGE



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1929

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER CAPILLAREN

VON

AUGUST KROGH

PROFESSOR DER ZOOPHYSIOLOGIE
AN DER UNIVERSITÄT KOPENHAGEN

ZWEITE AUFLAGE

INS DEUTSCHE ÜBERTRAGEN

VON

DR. WILHELM FELDBERG

VOL. ASSISTENT AM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUT
DER UNIVERSITÄT BERLIN

MIT 97 ABBILDUNGEN



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1929

ISBN 978-3-662-35862-7

ISBN 978-3-662-36692-9 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-36692-9

Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1929

Vorwort zur ersten Auflage.

Die vorliegenden Vorlesungen wurden auf Einladung der Universität Yale im Herbst 1922 als „Silliman Memorial Lectures“ gehalten und schon im selben Jahre in Amerika veröffentlicht. Sie enthalten viele neue Beobachtungen und experimentelle Resultate, die zunächst nur auf diese Weise publiziert worden sind, und es ist mir sowohl deshalb wie aus mehr allgemeinen Gründen eine große Freude, daß sie jetzt auch in deutscher Sprache erscheinen. Hierfür bin ich ganz besonders meinem Freunde und Vorgänger im Studium der Capillarprobleme, Herrn Professor U. EBBECKE, der sich der großen Mühe unterzogen hat, das Buch zu übersetzen, zu Dank verpflichtet, und möchte auch der Verlagsbuchhandlung JULIUS SPRINGER, die trotz aller Schwierigkeiten der Zeit die Veröffentlichung auf sich genommen hat, meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Kopenhagen, im Dezember 1923.

AUGUST KROGH.

Vorwort zur zweiten Auflage.

In der ersten Ausgabe dieses Buches prophezeite ich, daß das Studium der Capillaren und ihrer Reaktionen eine schnelle Zunahme erfahren würde. Diese Voraussage hat sich in einem Grade erfüllt, der selbst meine Erwartungen übertroffen hat. Die Folge davon ist, daß diese zweite Ausgabe in vieler Hinsicht ein neues Buch darstellt. Eine Fülle neuer Erfahrungen über die in Frage kommenden Probleme mußte eingefügt werden; aber von noch größerer Bedeutung war es, daß sich durch die Arbeiten von THOMAS LEWIS und seiner Mitarbeiter und durch die von E. M. LANDIS neue Gesichtspunkte ergeben haben. Die Wissen-

schaft von den Capillaren hat einen entscheidenden Schritt vorwärts gemacht und ist aus dem beschreibenden Stadium in das der exakten Messungen getreten.

Ich habe den Autoren und Verlegern zu danken, welche mir freundlich gestattet haben, ihre veröffentlichten und unveröffentlichten Abbildungen zu benutzen. Herr Professor T. R. PARSONS hat das Manuskript durchgesehen und mir viele wertvolle Hinweise gegeben; Herr Dr. REHBERG hat mir in jedem Stadium von dem ersten Sammeln der Literatur an, durch Kontrollbeobachtungen und viele Besprechungen schwieriger Punkte, bis zur schließlichen Durchsicht des Sachverzeichnisses geholfen. Ihnen allen danke ich aufrichtig.

Ich möchte weiter meinem Übersetzer Herrn Dr. FELDBERG und der Verlagsbuchhandlung JULIUS SPRINGER danken. Sie haben die Übersetzung so schnell und gut durchgeführt, daß die deutsche Ausgabe, welche zuerst erscheint, in jeder Hinsicht der englischen ebenbürtig ist. Herrn Dr. FELDBERG verdanke ich manche wertvolle Hinweise.

Kopenhagen, im November 1928.

AUGUST KROGH.

Vorwort des Übersetzers zur zweiten Auflage.

Der Aufforderung von Herrn Professor A. KROGH, die Übersetzung der zweiten Auflage seines Buches zu übernehmen, bin ich mit großer Freude nachgekommen. Die aus der ersten Auflage übernommenen Abschnitte sind in der von Herrn Professor U. EBBECKE übersetzten Form nahezu unverändert wiedergegeben.

Herrn Professor M. GILDEMEISTER und Herrn Professor E. SCHILF danke ich für ihre freundlichen Hinweise beim Lesen der Fahnen.

Berlin, im Dezember 1928

WILHELM FELDBERG.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Vortrag.		Seite
Einleitung. — Die Blutströmung in den mikroskopisch kleinen Gefäßen		1
Die normale Blutströmung 2. — Der Puls in den kleinen Gefäßen 4. — Der Achsenstrom der Blutkörperchen 5. — Die Formveränderungen der roten Blutkörperchen in den Capillaren 6. — Das Nichtvorhandensein von „Vasa serosa“ 9. — Die Unregelmäßigkeiten der Blutströmung in den kleinen Gefäßen 10. — Die Konzentration der roten Blutkörperchen und die Stase 11. — Die Diapedesis der roten Blutkörperchen 13. — Der Kreislauf und die Auswanderung der weißen Blutkörperchen 14. — Anhang 16.		
Zweiter Vortrag.		
Die Verteilung und Zahl der Capillaren in einzelnen Organen		19
Die Blutgefäße der Muskeln 22. — Die Capillaren des Zentralnervensystems 28. — Die Blutversorgung der menschlichen Haut 29. — Das Capillarsystem in den Darmzotten 32. — Die capillaren Oberflächen in den Glomeruli 35. — Das Rete mirabile an der Sauerstoffdrüse des Aals 37. — Eine Anregung, quantitative Anatomie zu treiben 39.		
Dritter Vortrag.		
Die unabhängige Contractilität der Capillaren		40
Ältere Versuche über Capillarcontractilität 41. — Die neuesten Untersuchungen über die Capillarcontractilität 45. — Die Wirkung des Binnendruckes auf die Capillarweite 57.		
Vierter Vortrag.		
Der Bau der Capillarwand		58
Das Vorhandensein contractiler Zellen in der Capillarwand 59. — Die Änderungen des Endothels bei der Contraction und Dilatation 66. — Eine Besprechung der neuesten Untersuchungen 67. — Die Entwicklung von Capillaren 77. — Besonders entwickelte Blutgefäße einzelner Organe 78. — Die direkten Verbindungen zwischen Arterien und Venen und ihre Bedeutung 83. — Anhang 86.		

	Seite
Fünfter Vortrag.	
Die Innervation der Capillaren	88
Die sympathische Innervation der Capillaren 89. — Der sympathische Tonus der Capillaren 94. — Die erweiternde Innervation der Capillaren 96.	
Sechster Vortrag.	
Vasomotorische Reflexe	101
Reflexerythem beim Frosch 101. — Reflexerythem beim Menschen 105. — Anhang 116.	
Siebenter Vortrag.	
Vasomotorische Reflexe (Fortsetzung)	118
Axonreflexe im sympathischen Nervensystem 118. — Axonreflexe mit langen Bahnen 120. — Echte Reflexe mit capillarer Beteiligung 125. — Vasomotorische Reaktionen auf psychischer Grundlage 128. — Der Mechanismus der Temperaturregulierung 129.	
Achter Vortrag.	
Die Capillarreaktionen auf direkte Reizung	132
Direkte und indirekte Capillarreaktionen 134. — Direkte Reaktionen auf mechanische Reizung 135. — Direkte Reaktionen auf elektrische Reizung 137. — Direkte Capillarreaktion auf Wärme und Kälte 138. — Reaktionen auf Wasserstoffionen 139. — Verschiedene capillarcontrahierende Substanzen 144. — Anhang 149.	
Neunter Vortrag.	
Die Capillarreaktionen auf direkte Reizung (Forts.)	150
Ein Hypophysenhormon 150. — Die Wirkung von Hypophysenextrakten 152. — Durchströmungsversuche mit Hypophysenextrakten 152. — Capillarerweiternde Substanzen 161. — Capillargifte 163. — Anhang 172.	
Zehnter Vortrag.	
Indirekte Capillarreaktionen	172
Akute Reaktionen 173. — Die Reaktionen auf erhöhte Temperaturen 176. — Langsame Reaktionen 178. — Die reaktive Hyperämie 185. — Zusammenfassung der indirekten Reaktionen 198. — Anhang 201.	
Elfter Vortrag.	
Komplexe Capillarreaktionen und ihre Bedeutung . .	202
Todesblässe 202. — Weiße Biersche Flecke 203. — Capillarreaktionen im Haushalte des Organismus 206. — Capillare und arterielle Regulierung der Blutversorgung 206. — Die Reaktionen auf Änderung des Blutvolumens 213. — Die Reaktion auf Zelltätigkeit 214. — Die Reaktion auf Zellschädigungen 215. — Andere Reaktionen 217. — Die vasoneurotische Konstitution 217. — Anhang 219.	

	Seite
Zwölfter Vortrag.	
Der Stoffaustausch durch die Capillarwand	221
Der Gasaustausch in den Geweben 222. — Der Austausch von Krystalloiden durch die Capillarwand 228. — Die Undurchlässigkeit der Capillarwand für Kolloide 232. — Der Austausch von Wasser durch die Capillarwand 233. — Der kolloid-osmotische Druck des Blutes 235. — Anhang 242.	
Dreizehnter Vortrag.	
Der Wasseraustausch zwischen dem Blut und den Gewebsspalten	244
Der Blutdruck in den Capillaren 244. — Der hydrostatische Blutdruck in den Venen 250. — Die Venenpumpe 252. — Gewebdruck und Filtrationsödem 253. — Unterschiede in der Capillardurchlässigkeit 255. — Der Austausch von Wasser gegen dialysable Substanzen 259.	
Vierzehnter Vortrag.	
Die Veränderungen in der Capillardurchlässigkeit und ihr Mechanismus	261
LANDIS' Bestimmungen der Capillardurchlässigkeit 264. — Die absolute Durchlässigkeit von Capillaren 270. — Der Mechanismus der erhöhten Permeabilität 274. — Wiederherstellen der normalen Undurchlässigkeit. Ein Hormon für die Durchlässigkeit? 278. — Anhang 280.	
Fünfzehnter Vortrag.	
Anwendung der Capillarphysiologie auf einige komplexe Vorgänge in Gesundheit und Krankheit . . .	281
Der „negative“ Druck in der Brusthöhle 281. — Die Resorption gelöster Substanzen aus dem Dünndarm ins Blut 282. — Die Filtration von Kammerwasser in den Schlemmschen Kanal und die Episcleralvenen 286. — Die Filtration in den Glomeruli 288. — Urticaria und Entzündung 290. — Kreislaufschock 293. — Die Entstehung und die Resorption von Ödemen 296. — Schlußbemerkungen 304. — Anhang 304.	
Anhang.	
Über die Methoden für das Studium der Capillaranatomie und -physiologie	306
Beobachtungen des Capillarkreislaufs 306. — Beobachtungen im auffallenden Licht 308. — Photographie 309. — Die Anatomie von Capillarsystemen 309. — Capillarcontraction und Dilatation 311. — Die Histologie der Capillarwand 312. — Die Reizung von Capillaren 314. — Durchströmungsmethoden 314. — Die Diffusionsgeschwindigkeit durch Gewebsmembranen 317. — Die Bestimmung des kolloid-osmotischen Druckes 318. — Die Bestimmung des Druckes in den Capillaren und Venen 320.	
Literaturverzeichnis	326
Sachverzeichnis	343