

Handbuch der physiologischen Methodik

Unter Mitwirkung von

L. Asher, Bern; **A. Bethe**, Strassburg; **Chr. Bohr**, Kopenhagen; **K. Bürker**, Tübingen;
W. Caspari, Berlin; **J. R. Ewald**, Strassburg; **O. Fischer**, Leipzig; **O. Frank**, München;
M. von Frey, Würzburg; **S. Garten**, Giessen; **A. Gullstrand**, Upsala; **F. B. Hofmann**,
Innsbruck; **R. Magnus**, Utrecht; **L. Michaëlis**, Berlin; **W. Nagel**, Rostock; **C. Oppen-**
heimer, Berlin; **I. P. Pawlow**, St. Petersburg; **J. Poirot**, Helsingfors; **A. Pütter**,
Göttingen; **M. Rubner**, Berlin; **K. Schäfer**, Berlin; **F. Schenck**, Marburg; **J. Steiner**,
Köln; **W. Trendelenburg**, Freiburg i. B.; **W. Wirth**, Leipzig; **N. Zuntz**, Berlin und
H. Zwaardemaker, Utrecht

herausgegeben

von

Robert Tigerstedt

Erster Band

Allgemeine Methodik; Protisten, Wirbellose Tiere, physikalische
Chemie; Stoff- und Energiewechsel

Mit 314 Figuren im Text und 1 Tafel



Leipzig

Verlag von S. Hirzel

1911

Marinelazarett
Kiel-Haffsee

Vereinnahmt in der

Nachweisung

F. B. Schewe
für *R.* Jahr *1912*

Seite *12* Nr. *22*

Copyright 1911 by S. Hirzel, Leipzig.

612.003 Y

MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR WISSENSCHAFTSGESCHICHTE
Bibliothek

00-3179

Inhalt.

I. Abteilung. (Allgemeine Methodik I.)

	Seite
I. I. Pawlow. Allgemeine Technik der physiologischen Versuche und Vivisektionen	1—64
I. Allgemeines über die physiologischen Operationen	1
II. Vivisektionen	8
a) Das Greifen des Tieres	9
b) Das Fixieren der Kiefer und das Befestigen des Kopfes des Tieres	10
Hund	11
Kopfhalter	11
Maulsperrren	15
Kaninchen, Meerschweinchen und andere kleine Vierfüßler	17
Die Katze	20
Vögel	20
Große Vierfüßler	21
c) Die Befestigungsweisen der Tiere	21
Tische	23
Tröge (Gouttières)	26
Stative	26
Vivisektionsbretter oder -tische mit kurzen Füßen	27
Frösche	28
Vögel	29
Große Vierfüßler	29
d) Das Immobilisieren der Tiere	29
Die mechanische Beeinträchtigung des zentralen Nervensystems	29
Die Narkose	31
Das Kurare	36
e) Die Vivisektion	38
Das Stillen von Blutungen	40
Die Beleuchtung	41
Die Spritzen	41
f) Künstliche Respiration	42
III. Die chirurgischen Operationen	55
Literatur	61
II. S. Garten, Die photographische Registrierung	65—124
I. Die photographischen Prozesse	66
1. Der Negativprozeß	66
Entwicklung	68
Standentwicklung	71
Fixierbad	71
Verstärker	71
Abschwächer	72
Behandlung von Films und Bromsilberpapieren	72
2. Der Positivprozeß	72
Das Tönen der Kopien	72

	Seite
II. Photographie von Reihen einzelner Bewegungsphasen	74
III. Fortlaufende photographische Registrierung eines in einer bestimmten Geraden sich bewegenden Punktes	85
Übersicht über die verschiedenen Methoden der photographischen Kurvenregistrierung	87
1. Beleuchtung	91
2. Die Projektionseinrichtung	96
Spalt und Zylinderlinse	99
Einfluß der Spaltbreite und der Geschwindigkeit der Objektbewegung auf die Schärfe der Kurve	100
Photokymographien	104
Die Registrierung des Koordinatensystems	116
Eine neue Methode der Ordinatenschreibung	118
Literatur	120

2. Abteilung. (Protisten. — Wirbellose Tiere. — Physikalische Chemie.)

I. August Pütter, Methoden zur Erforschung des Lebens der Protisten 1—68	
I. Die Objekte	2
Die Materialgewinnung	4
Die Reinzüchtung der Protisten	9
II. Allgemeine Methoden	11
Beobachtungen am lebenden Objekt	13
Vitalfärbung	15
III. Spezielle Methoden	15
1. Die physikalisch-chemische Beschaffenheit der Protisten	15
a) Der Aggregatzustand	15
b) Die chemische Zusammensetzung	16
2. Ernährung und Verdauung	18
3. Stoffwechsel	22
4. Energieumwandlungen	27
5. Sekretion und Exkretion	28
6. Reizphysiologie	31
a) Symptomatologie	31
b) Technik der Reizversuche	46
7. Lebensbedingungen	61
Literatur	65
II. Albrecht Bethe, Wirbellose Tiere	69—112
Material, Lebensbedingungen und allgemeine Ratschläge	71
A. Landtiere	71
B. Wassertiere	71
a) des Süßwassers	71
b) des Meeres	72
Asepsis, Wundverschluß und Narkose	74
Coelenteraten	75
A. Spongien	75
B. Cnidarier	76
Polypen	76
Medusen	77
C. Ctenophoren (Rippenquallen)	79

	Seite
Echinodermen	81
A. Echinoideen (Seeigel)	81
B. Ophiuroideen (Schlangensterne)	83
C. Holothurien (Seewalzen)	83
Vermes (Würmer)	85
Anneliden	85
A. Chaetopoden	86
a) Polychäten	86
b) Oligochäten	87
B. Hirudineen (Blutegel)	88
C. Gephyreen	89
Mollusken	92
A. Lamellibranchiaten (Acephalen, Muscheln)	92
B. Cephalophoren (Gastropoden, Schnecken)	95
Opisthobranchier	95
Pteropoden und Heteropoden	98
Prosobranchier	98
Pulmonaten	99
C. Cephalopoden	99
Arthropoden	103
A. Crustaceen	104
B. Tracheaten	109
Tunikaten	110
Literatur	110

III. Leon Asher, Die Anwendung der physikalisch-chemischen Methoden

in der Physiologie	113—212
Teil I. Das Aufsammeln der Körperflüssigkeiten	113
1. Allgemeines	113
2. Entfernung experimentell eingebrachter Flüssigkeiten aus serösen Höhlen	115
3. Aufsammeln von Blut zu physikalisch-chemischen Untersuchungen	116
Teil II. Vorbereitende Operationen an Körperflüssigkeiten	117
1. Aufhebung der Gerinnung. Gewinnung von Plasma und Serum	117
2. Trennung der kolloiden und nichtkolloiden Bestandteile seröser Flüssigkeiten	119
A. Abscheidemethoden	119
B. Trennung der Kolloide durch Filtration	121
Die Ultrafiltration	122
C. Anwendung der Dialyse	124
3. Das Zentrifugieren	129
4. Aufbewahrung	129
Teil III. Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten	130
1. Methoden zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Blutes	132
2. Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Kammerwassers und anderer kleinster Flüssigkeitsmengen	134
3. Spezifisches Gewicht von Organstücken	135
Teil IV. Physikalisch-chemische Methoden zur Bestimmung der Konzentrationsverhältnisse und des osmotischen Druckes	135
Abt. 1. Bestimmung des osmotischen Druckes	136
1. Direkte Methode	136
2. Methoden zur direkten Bestimmung des osmotischen Druckes kolloider Lösungen	137
Abt. 2. Bestimmung des Gefrierpunktes von Lösungen und von Körperflüssigkeiten	140
Theorie und Prinzip	140

	Seite
A. Bestimmung des Gefrierpunktes mit dem Beckmannschen Apparate	142
B. Präzisionskryoskopie nach Raoult	146
C. Präzisionskryoskopisches Verfahren mit dem Beckmannschen Apparat, mit besonderer Berücksichtigung der physiologischen Be- dürfnisse	149
D. Apparat von Claude und Balthazard	151
E. Methode von Prytz zur Bestimmung des Gefrierpunktes bei konstan- ter Temperatur	151
Anwendung der Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung	152
Berechnung der geleisteten osmotischen Arbeit aus der Gefrier- punktserniedrigung	154
Anwendung der Gefrierpunktsbestimmung im einzelnen	155
Abt. 3. Bestimmung des osmotischen Druckes und der osmotischen Kon- zentration mit Hilfe des Tensimeters	157
Abt. 4. Bestimmung der Leitfähigkeit der Elektrolyte	161
Theorie	161
Praktische Ausführung der Bestimmung	163
Physiologische Anwendung der Leitfähigkeitsbestimmungen	172
Bestimmung der Blutkörperchenvolumina, beziehentlich des Serum- volum im Blute	173
Einfluß korpuskulärer Substanzen auf die Leitfähigkeit der Milch	174
Abt. 5. Osmotische Analyse der tierischen Flüssigkeiten mit Hilfe von Gefrierpunkt und Leitfähigkeit	175
Abt. 6. Biologische Methoden zur Bestimmung des osmotischen Druckes	179
1. Plasmolytische Methode	179
2. Blutkörperchenmethode nach Hamburger	181
3. Bestimmung des osmotischen Druckes mit dem Hämatokrit	183
4. Bestimmung des osmotischen Druckes mit der plethysmographischen Methode	186
Teil V. Bestimmung der Konzentration der H und OH Ionen und die Methoden zur Messung der Reaktionsgeschwindigkeit	186
1. Methode der Konzentrationsketten	186
2. Methode der Indikatoren	195
3. Methode der Messung der Reaktionsgeschwindigkeit	196
Teil VI. Anwendung der Diffusion, Osmose und Quellung	202
1. Hydrodiffusion. Bestimmung des Diffusionskoeffizienten	202
2. Osmose	203
Bestimmung der Anfangsgröße der Osmose	206
3. Methoden zur Untersuchung der Quellung	209
Teil VII. Anwendung des Verteilungsprinzips.	210
1. Anwendung des Teilungskoeffizienten bei der Milchsäure im Ma- gensaft	211
2. Overtons physiologische Methode zur Bestimmung des Teilungs- koeffizienten der Narkotika	212
Teil VIII. Bestimmung der inneren Reibung (Viskosität)	212
1. Bestimmung des relativen Reibungskoeffizienten mit dem Viskosi- meter von Ostwald	213
2. Bestimmung des relativen Reibungskoeffizienten des Blutes nach Beck und Hirsch	214
3. Apparat von Heubner zur Bestimmung der Viskosität des Blutes	215
4. Apparat von du Pré Denning und John H. Watson zur Bestimmung der Viskosität des Blutes	215
5. Hürthles Methode zur Bestimmung der Viskosität des lebenden Blutes	216
Teil IX. Bestimmung der Oberflächenspannung und Kapillarität	220
1. Methode von Fano und Mayer	221
2. Die Tropfmethode von Traube (Stalagmometer)	222

	Seite
Teil X. Bestimmung des Brechungskoeffizienten von Flüssigkeiten (Refraktometrie)	224
1. Abbés Refraktometer.	224
2. Das Eintauchrefraktometer von Pulfrich	226
3. Physiologische Anwendungen	227
Literatur	229

3. Abteilung

(Stoffwechsel. — Respirationsapparate. — Kalorimetrie.)

I. W. Caspari und N. Zuntz, Stoffwechsel	1—70
Auswahl des Versuchsindividuums	2
Stallungen und Käfige	4
Stoffwechselkäfige	6
Käfige für Kaninchen	6
Stoffwechselkäfige für Hunde	10
Käfige für Schweine	12
Käfige für Hammel, Ziegen und Schafe	14
Harntrichter und Kotbeutel	17
Stände für Rindvieh	26
Pferdeställe	32
Stoffwechselkäfige für Vögel	34
Vorrichtungen bei Stoffwechselversuchen an Fischen	36
Gesondertes Auffangen von Harn und Kot beim Menschen	36
Der Stoffwechselversuch	38
Kotabgrenzung	39
Harnabgrenzung	43
Die Ernährung beim Stoffwechselversuch	46
Apparate zur Messung der Arbeitsleistung	53
Körperwägungen und Perspiration	66
Konservierung von Harn und Kot	69
II. Robert Tigerstedt, Respirationsapparate	71—149
Einleitung	71
Kap. 1. Allgemeines über Respirationsapparate, Ventile	78
A. Ventile mit Flüssigkeitsverschluß	80
B. Ventile mit dehnbarem Verschluß	82
C. Ventile mit starrem Verschluß	83
Kap. 2. Respirationskammer mit ununterbrochenem Luftwechsel	84
A. Die bei Versuchen am Menschen und größeren Tieren benutzten Apparate	84
B. Die bei Versuchen an kleineren Tieren benutzten Apparate	99
Kap. 3. Respirationsapparate ohne Ventilation mit stetiger Erneuerung des verbrauchten Sauerstoffes	100
A. Die bei Versuchen am Menschen und größeren Tieren benutzten Apparate	102
B. Die bei Versuchen an kleineren Tieren benutzten Apparate	106
Kap. 4. Atmung durch eine Respirationsmaske, ein Mundstück oder eine Trachealkanüle	114
A. Die bei Versuchen am Menschen benutzten Apparate	117
B. Die bei Versuchen an Tieren benutzten Apparate	134
Anhang. Die Konstruktion der Gasuhren	144
Literatur	145

	Seite
III. Max Rubner, Die Kalorimetrie	150—221
Einleitung	150
I. Abschnitt. Die Bestimmung der Verbrennungswärmen	153
Allgemeines	153
Vorbereitung der Substanzen für die Verbrennung	156
Die Chloratmethode	157
Die Berthelotsche Bombe	159
Verbrennung mit unterbromigsuren Salzen	166
Verbrennungswärme von Gasen	166
Die Produkte der Verbrennung bei dem kalorimetrischen Versuch und ihre Verwendung zur Elementaranalyse	167
Anderweitige thermische Aufgaben	168
a) Bestimmungen der spezifischen Wärme	168
b) Bestimmungen der Lösungswärme	172
Einige Betrachtungen über den Gebrauch der kalorimetrischen Ergeb- nisse	173
Der kalorische Wert des Sauerstoffs und die Berechnung der Ver- brennungswärme aus der Elementaranalyse der Körper	178
II. Abschnitt. Die Biokalorimetrie	182
Allgemeines	182
Die ersten kalorimetrischen Experimente	183
Das Wasserkalorimeter	186
Das Bad als kalorimetrische Einrichtung	189
Kastenkilometer	190
Ventilationskalorimeter	191
Das Verdampfungskalorimeter	192
Registrierendes Wasserkalorimeter für konstante Temperatur	193
Das Luftkalorimeter	195
Respirationskalorimeter für Dauerversuche von Rubner	201
Das Respirationskalorimeter von Atwater und Benedict	212
Die Mikrokolorimetrie	216
Das Kalorimeter von Bohr und Hasselbalch	217
Die Mikrokolorimetrie nach Rubner	218

4. Abteilung. (Allgemeine Methodik II.)

I. O. Frank, Kymographien, Schreibhebel, Registrierspiegel, Prinzipien der Registrierung	1—50
Kap. 1. Einleitung	1
Kap. 2. Kymographien	2
A. Allgemeines	2
B. Typen der Kymographien	4
C. Spezielle Konstruktionen	5
a) Einfache rotierende Zylinder	5
b) Kymographien mit Schleife	7
c) Kymographien mit endlosem Papier	9
D. Bespannung der Trommeln, Berührung und Fixierung	10
E. Gegenseitige Verstellung der Registrierapparate mit dem Registrier- zylinder	10
Kap. 3. Chronographie und Signalschreibung	11
A. Registriermagnete und Registrierkapseln	12
B. Zeitgeber	13

	Seite
Kap. 4. Hebelapparate	17
A. Einleitung und Theorie	17
a) Das Drehungsmoment der bewegendenden Kraft	18
b) Das Trägheitsmoment des Hebels	18
c) Reduzierte Masse des Hebels	20
d) Das Drehmoment, das durch die Schwere hervorgebracht wird	21
e) Der Auflagedruck an der Achse	22
f) Der Auflagedruck an dem Angriffspunkt (Rückwirkung)	22
g) Die dynamischen Durchbiegungen des Hebels	23
B. Praktische Folgerungen der Theorie	23
Kap. 5. Optische Hilfsmittel der Registrierung. Spiegelapparate	25
A. Trägheitsmoment der Spiegel allein	26
B. Reduzierte Masse eines auf einem Gestell befestigten Registrierspiegels	27
C. Auf die Membran aufgeklebter Spiegel der „Segment- oder Herztonkapsel“	28
D. Die optischen Verhältnisse eines Registrierspiegels. Die optische Vergrößerung	28
E. Die Befestigung von Registrierspiegeln auf der Unterlage	28
F. Die Anordnung des optischen Apparates	29
Kap. 6. Prinzipien der graphischen Registrierung	30
A. Allgemeine Mechanik	30
B. Allgemeine Beschreibung der Registriersysteme	33
C. Bezeichnungen	35
D. Allgemeine Statik der Registriersysteme	36
E. Allgemeine Dynamik der kraftregistrierenden Instrumente	38
a) Korrektur der Entstellungen	38
b) Rückwirkung	39
c) Die einzelnen kraftregistrierenden Instrumente	40
F. Allgemeine Dynamik der bewegungsregistrierenden Instrumente	40
a) Korrektur	40
b) Rückwirkung	41
c) Die einzelnen bewegungsregistrierenden Systeme	41
G. Berechnung der wesentlichen Konstanten eines Registriersystems aus Konstanten seiner einzelnen Teile	43
H. Leistungen der Instrumente	44
I. Verbesserung der Instrumente	46
K. Die praktische Verwertung der Theorie	48
L. Geschichte der Theorie	49

II. R. Tigerstedt, Versuche an überlebenden Organen der warmblütigen Tiere	51—85
Einleitung	51
I. Die Nährflüssigkeit	53
II. Die Präparierung der Organe	56
III. Die für die künstliche Speisung der isolierten Organe gebauten Apparate	64
Literatur	83

