

HANDBUCH  
DER  
PHYSIOLOGIE.

# HANDBUCH

DER

# PHYSIOLOGIE

bearbeitet von

Prof. H. AUBERT in Rostock, Prof. C. ECKHARD in Giessen, Prof. TH. W. ENGELMANN in Utrecht, Prof. S. EXNER in Wien, Prof. A. FICK in Würzburg, Prof. O. FUNKE in Freiburg, Dr. P. GRÜTZNER in Breslau, Prof. R. HEIDENHAIN in Breslau, Prof. V. HENSEN in Kiel, Prof. E. HERING in Prag, Prof. L. HERMANN in Zürich, Prof. H. HUPPERT in Prag, Prof. W. KÜHNE in Heidelberg, Prof. B. LUCHSINGER in Bern, Prof. R. MALY in Graz, Prof. SIGM. MAYER in Prag, Prof. O. NASSE in Halle, Prof. A. ROLLETT in Graz, Prof. J. ROSENTHAL in Erlangen, Prof. M. v. VINTSCHGAU in Innsbruck, Prof. C. v. VOIT in München, Prof. W. v. WITTICH in Königsberg, Prof. N. ZUNTZ in Bonn.

Herausgegeben

VON

**DR. L. HERMANN,**

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH.

**ERSTER BAND.**

I. THEIL.

---

LEIPZIG,  
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.  
1879.

*No. A 77*



HANDBUCH DER PHYSIOLOGIE

DER

BEWEGUNGSAPPARATE.

ERSTER THEIL.

ALLGEMEINE MUSKELPHYSIK  
VON PROF. L. HERMANN.

CHEMIE UND STOFFWECHSEL DER MUSKELN  
VON PROF. O. NASSE.

FLIMMER- UND PROTOPLASMABEWEGUNG  
VON PROF. TH. W. ENGELMANN.

MIT 60 HOLZSCHNITTEN.

Ausgesondert am 29. April 1995  
Med. Klinik u. Poliklinik  
Bibliothek  
LEIPZIG, 7400 Tübingen

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.  
1879.

A handwritten signature in black ink, possibly "J. Engelmann", written over the library stamp.

571 X

MAX-PLANCK-INSTITUT  
FÜR WISSENSCHAFTSGESCHICHTE  
Bibliothek

00-527

Das Uebersetzungsrecht ist vorbehalten.

## Vorwort des Herausgebers.

Seit RUDOLPH WAGNER's Handwörterbuch, also seit etwa dreissig Jahren, ist in Deutschland der Versuch nicht wiederholt worden, eine erschöpfende quellenmässige Darstellung der Physiologie zu geben. An Grundrissen und Lehrbüchern für den Unterricht hat es nie gefehlt; von grösseren Handbüchern ist nur eine sehr kleine Zahl geliefert worden, welche aber ebenfalls das Bedürfniss des Unterrichts in den Vordergrund stellten und deshalb zahlreiche Einzelheiten zu übergehen genöthigt waren. Ueberdies haben diese letzteren Werke, welche zu den hervorragendsten Erscheinungen der physiologischen Literatur gehörten, sämmtlich das Schicksal gehabt, dass ihre Verfasser nach einer Anzahl von Auflagen sich nicht entschliessen konnten, die in der Physiologie unaufhörlich nöthig werdende intensive Umarbeitung des Stoffes fortzusetzen. Heute aber würde selbst eine einmalige erschöpfende Darstellung des augenblicklichen Standes der Wissenschaft die Kräfte eines Einzelnen überschreiten, zumal wenn derselbe seine Zeit hauptsächlich dem Unterricht und der Forschung zu widmen hat; und in dieser Lage sind die meisten Physiologen.

Das Bedürfniss nach einer solchen Darstellung hat aber fortwährend zugenommen. Tief greift die Physiologie in alle Gebiete medicinischen Denkens ein, und die zahlreichen bei ihr Aufklärung Suchenden sind durch eine schulmässige Bearbeitung nicht befriedigt, sondern verlangen absolut vollständige Angabe der ermittelten Thatsachen, und namentlich auch genaue Verweisung auf die Quellen.

Das Auskunftsmittel, durch gemeinsame Arbeit Mehrerer das sehnlich herbeigewünschte Werk zu Stande zu bringen, lag um so näher, als schon einmal die Physiologie in dieser Weise bearbeitet war. Freilich war dieses Vorbild insofern wenig ermuthigend, als dem Handwörterbuche die Homogenität fast vollständig fehlte; der

überaus lockere Zusammenhang der einzelnen Arbeiten konnte wirklich kaum glücklicher ausgedrückt werden, als durch eine lediglich alphabetische Anordnung. Es fragte sich überhaupt, ob die Physiologie, deren einzelne Gegenstände überall auf das Complicirteste ineinandergreifen, auch nur entfernt so geeignet ist zu einer Vertheilung auf eine Anzahl von Bearbeitern, wie etwa die Pathologie oder Chirurgie.

Jedenfalls musste der Versuch gemacht werden, wenn überhaupt ein umfassendes Werk zu Stande kommen sollte. Seit Jahren wurde dieser Gedanke in physiologischen Kreisen vielfach erwogen und besprochen. Der Muth zu dem Unternehmen fehlte aber, und auch der Herausgeber dieses Werkes hätte ihn nicht gefunden, wäre ihm nicht von hervorragenden Fachgenossen die Aufgabe ans Herz gelegt worden, und hätte er nicht, als er, nach wiederholtem Ablehnen der Verlagshandlung gegenüber, endlich an einen Versuch ging, in der bereitwilligen Zusage vieler ausgezeichnete deutscher Physiologen die entschiedenste Aufmunterung erhalten.

Vielleicht wäre es besser gewesen, den Stoff in eine weit geringere Zahl von Bearbeitungsantheilen zu zerlegen; allein die Mitarbeit der Meisten konnte nur dadurch erkaufte werden, dass ihre Aufgabe nicht zu gross wurde; die Vertiefung konnte übrigens durch Kleinheit der Einzelaufgaben nur gewinnen.

Eine der grössten Schwierigkeiten, welche die Vertheilung unter so viele Bearbeiter mit sich bringt, ist die Herstellung einer übereinstimmenden Behandlungsweise; doch hoffen wir in dieser Hinsicht weit mehr erreicht zu haben als unsre Vorgänger vor dreissig Jahren. Die Abhandlungen des Handwörterbuchs waren grossentheils Original-Untersuchungen. So sehr hierdurch einzelnen derselben ein unsterblicher Werth gesichert ist, so wenig war mit der Tendenz, eine Anzahl auf directe Forschung gegründeter Monographien zu liefern, eine einheitliche Bearbeitung vereinbar. In unserm Werke soll grade umgekehrt der Verfasser nur als kritischer und in allen Theilen seines Gegenstandes durch eigene Arbeit erfahrener Berichterstatter auftreten; die Mitarbeiter sind übereingekommen, das Werk im Allgemeinen nicht als Publicationsmittel neuer Untersuchungen zu benutzen. Hierdurch wird die Einheit der Bearbeitung wesentlich erleichtert.

Ganz wird sie, bei aller gegenseitigen Anpassung in Aeusserlichkeiten, natürlich nie erreicht werden können. Männern, wie sie hier als Bearbeiter auftreten, konnte nicht zugemuthet werden, ihre persönliche Gewohnheit der Darstellung wesentlich zu modificiren. Ja, es wird sogar vorkommen können, dass Meinungsverschiedenheiten einzelner Bearbeiter über gewisse Dinge hervortreten; denn am wenigsten ist zu wünschen, dass ein Urtheil modificirt werde lediglich dem zufälligen Umstande zu Liebe, dass ein anders Urtheilender an dem gleichen Werke mitarbeitet. Freilich ist es möglichst verhütet worden, dass Mehrere sich über den gleichen Gegenstand äussern; ein allzu ängstlicher Zwang in letzterer Beziehung würde jedoch einen Grad redactionellen Eingreifens erfordert haben, der, schon an sich bedenklich, dem Werke an Originalität und Frische Abbruch gethan hätte. Es bedarf übrigens kaum der Erwähnung, dass sich die Verantwortlichkeit des Herausgebers nicht weiter erstreckt, als auf die allgemeine Vertheilung der Bearbeitungsaufgaben, und die Verhütung von Lücken und Doppeldarstellungen, letzteres mit der eben erwähnten Einschränkung.

Ueber die Principien, welche der Bearbeitung zu Grunde gelegt worden sind, ist kaum etwas zu sagen nöthig. Dass treue Wiedergabe der Thatsachen in erster Linie steht, theoretische Anschauungen nur mit inductiver Begründung und mit der nöthigen Reserve angehängt werden, versteht sich bei Bearbeitern, welche grossentheils eine lange Forscherlaufbahn hinter sich haben, von selbst. Eine einleitende Belehrung über Aufgabe und Forschungsweise der Physiologie hat der Herausgeber für entbehrlich gehalten, da das Werk schwerlich zum ersten Unterricht dienen wird, und über die Wege, auf welchen eine Naturwissenschaft Erfolge erringt, weder Zweifel bestehen noch etwas Neues gesagt werden kann. Dem inductiven Character der ganzen Darstellungsweise hätte es entsprochen, eine Geschichte der physiologischen Forschung voranzustellen; indess ist es nicht gelungen einen Bearbeiter für diesen schwierigen Gegenstand zu gewinnen; dafür ist bei den einzelnen Thatsachen der historischen Entwicklung ihrer Erkenntniss möglichst Rechnung getragen worden.

Eine vielleicht sehr anfechtbare Seite unsres Handbuchs ist die

Eintheilung und die Reihenfolge der Gegenstände, welche aber zum Glück bei einem so ausführlichen Werke eine ungleich geringere Bedeutung hat als bei einem zum ersten Unterricht bestimmten Lehrbuche. Ausser der bekannten Schwierigkeit den physiologischen Lehrstoff nach einem guten Princip einzutheilen, wirkte hier erschwerend die Nothwendigkeit, für die Abgrenzung der Einzelaufgaben die Neigung, Forscherthätigkeit und disponible Arbeitskraft der Mitarbeiter, für die Gruppierung die Herstellung einzeln verkäuflicher Bände zu berücksichtigen. Dies Alles wolle man bei der Kritik der Vertheilung in billige Erwägung ziehen. Von mehr grundsätzlicher Bedeutung ist die Frage, ob man nicht, wie dem Herausgeber von mehreren Seiten empfohlen wurde, den Entwicklungsprincipien insofern Rechnung tragen sollte, als das elementarere Organ dem einer höheren Stufe angehörigen vorangestellt würde; die Protoplasmabewegung hätte dann dem Muskel, der Temperatur- und Tastsinn dem Auge vorausgehen müssen. Wenn nicht so verfahren wurde, so rechtfertigt sich dies mit der allgemein durchgeführten inductiven Tendenz. Erstens sind die Lehren der Organdescendenz erst Inductionsschlüsse, welche schon eine hohe Entwicklung der Detailkenntnisse zur Voraussetzung haben; zweitens war auch der historische Weg der Erkenntniss keineswegs der vom Einfacheren zum Complicirteren; das Protoplasma wurde erst einigermaassen verständlich auf Grund zahlreicher Forschungen am Muskel, und kann nicht behandelt werden, ohne zahlreiche am Muskel gewonnene Begriffe vorauszusetzen.

Elementare Verständlichkeit schien, auch wenn das Werk für den ersten Unterricht wenig in Frage kommen sollte, ein sehr wünschenswerthes Ziel. Höhere Rechnung konnte natürlich nicht ausgeschlossen werden, ist aber durchweg in den kleineren Druck verwiesen worden. Hinsichtlich der Illustrationen wurde nicht gekargt, wo sie das Verständniss zu fördern scheinen, dagegen kein Luxus getrieben, um das Werk nicht unnöthig zu vertheuern. Dass die Entwicklungsgeschichte, welche längst eine selbstständige Wissenschaft bildet, in das Handbuch nicht aufgenommen wurde, wird keiner Rechtfertigung bedürfen.

# INHALTSVERZEICHNISS

zu Band I. Theil 1.

## PHYSIOLOGIE DER BEWEGUNGSAPPARATE. I.

### Allgemeine Muskelphysik

von

PROF. L. HERMANN.

	Seite
Einleitung . . . . .	3
1. Capitel. Mechanische Eigenschaften des Muskels . . . . .	5
2. Capitel. Die Zusammenziehung des Muskels . . . . .	13
I. Die Formveränderung im Allgemeinen . . . . .	13
II. Microscopische Erscheinungsweise der Zusammenziehung . . . . .	15
III. Die Zuckung . . . . .	23
1. Der normale zeitliche Verlauf der Zuckung . . . . .	23
2. Verschiedene Einflüsse auf den Verlauf der Zuckung . . . . .	38
3. Superposition zweier Zuckungen . . . . .	40
IV. Anhaltende Zusammenziehungen . . . . .	41
1. Tetanus durch successive Reizungen . . . . .	41
2. Anhaltende Contraction durch einmalige Reizung . . . . .	45
3. Anhaltende Contraction durch continuirliche Einwirkungen . . . . .	47
4. Die natürliche anhaltende Contraction . . . . .	47
V. Die Fortpflanzung der Zusammenziehung längs der Muskelfaser . . . . .	25
VI. Die verkürzende Kraft, die Hubhöhe und die Arbeitsleistung des Muskels . . . . .	60
1. Allgemeine Beziehungen . . . . .	60
2. Die Kraft der Verkürzung . . . . .	61
3. Die Grösse der Verkürzung . . . . .	67
4. Die Arbeit der Verkürzung . . . . .	75
3. Capitel. Die Erregung des Muskels . . . . .	79
I. Allgemeines . . . . .	79
II. Die erregenden und erregbarkeitsändernden äusseren Einwirkungen auf den Muskel . . . . .	86

	Seite
1. Electriche Einwirkungen . . . . .	86
A) Rein physicalische Wirkungen des Stroms . . . . .	86
B) Physiologische Wirkungen des Stroms . . . . .	90
1) Wirkung geschlossener constanter Ströme . . . . .	90
2) Wirkung von Schwankungen constanter Ströme . . . . .	92
3) Wirkung von Inductionströmen . . . . .	95
4) Einfluss der intrapolaren Länge und des Durchströmungswinkels . . . . .	97
2. Thermische Einwirkungen . . . . .	98
3. Mechanische Einwirkungen . . . . .	101
4. Chemische Einwirkungen . . . . .	102
A) Destillirtes Wasser . . . . .	102
B) Indifferente Lösungen . . . . .	103
C) Zerstörende und erregende Substanzen . . . . .	104
5. Einwirkung des Lichtes . . . . .	106
III. Beziehungen zwischen Reizgrösse und Reizwirkung . . . . .	107
1. Allgemeine Beziehungen . . . . .	107
2. Einfluss der Applicationsstelle des Reizes; Vergleichung der directen und indirecten Erregbarkeit . . . . .	111
3. Vergleichung der Erregbarkeit verschiedener Muskeln . . . . .	112
IV. Angaben über selbstständige Contraction quergestreifter Muskeln	113
<b>4. Capitel. Die Ermüdung und Erholung des Muskels . . . . .</b>	<b>115</b>
I. Allgemeines . . . . .	115
II. Veränderung der Erregbarkeit und der erreichbaren Maximalleistung	116
III. Veränderung des Characters der Contraction . . . . .	121
IV. Versuche über das Wesen der Ermüdung und Erholung . . . . .	122
<b>5. Capitel. Die Lebensbedingungen des Muskels . . . . .</b>	<b>125</b>
I. Gesetze der Erregbarkeitsveränderungen nach der Isolation des Muskels . . . . .	126
II. Die Abhängigkeit der Erregbarkeit von Kreislauf und Athmung . . . . .	128
III. Die Regulirung der Zufuhr arteriellen Blutes . . . . .	133
IV. Einfluss des Nervensystems, sowie des Gebrauchs und Nichtgebrauchs	135
V. Einfluss des allgemeinen Ernährungszustandes . . . . .	139
<b>6. Capitel. Die Todtenstarre . . . . .</b>	<b>140</b>
I. Die Erscheinungen der Todtenstarre an der Leiche . . . . .	140
II. Die Erstarrung isolirter Muskeln . . . . .	142
III. Eigenschaften des starren Muskels . . . . .	144
IV. Ursache der Todtenstarre . . . . .	146
1. Speciellere Bedingungen der Erstarrung . . . . .	146
2. Natur des Processes im erstarrenden Muskel . . . . .	147
V. Veränderungen, welche mit der Todtenstarre verwandt sind . . . . .	149
VI. Beziehungen der Todtenstarre zum Nervensystem . . . . .	152
<b>7. Capitel. Thermische Erscheinungen am Muskel . . . . .</b>	<b>153</b>
I. Vorbemerkungen und Methodik . . . . .	153
II. Die Wärmebildung bei der Contraction im Allgemeinen . . . . .	158
III. Beziehungen zwischen dem Betrage der Wärmebildung und den Variablen der Muskelcontraction . . . . .	160

	Seite
IV. Thermische Processe bei passiven Formveränderungen des Muskels	170
V. Die Wärmebildung bei der Todtenstarre . . . . .	171
<b>8. Capitel. Galvanische Erscheinungen am Muskel</b> . . . . .	<b>173</b>
I. Einleitende Bemerkungen . . . . .	173
II. Methodik der Versuche über den Muskelstrom . . . . .	175
1. Der Multiplicator . . . . .	175
2. Die Boussole . . . . .	176
3. Theorie und Behandlung des Galvanometers . . . . .	177
A) Der ungedämpfte Magnet . . . . .	178
B) Der gedämpfte Magnet . . . . .	179
C) Der aperiodische Magnet . . . . .	180
D) Weitere Bemerkungen . . . . .	182
4. Einige andere Rheoscope . . . . .	183
5. Die Verbindung des Galvanometers mit den thierischen Theilen	184
6. Messung der Intensität, der electromotorischen Kraft und des Leitungswiderstandes . . . . .	187
III. Der ruhende Muskelstrom . . . . .	192
1. Gesetz des Muskelstroms an querdurchschnittenen Muskeln . .	192
2. Electromotorische Kraft des Muskelstroms; Abhängigkeit dersel- ben von verschiedenen Umständen; Erlöschen des Muskelstroms	195
3. Electromotorisches Verhalten des unversehrten Muskels . . . .	197
IV. Das galvanische Verhalten des erregten Muskels . . . . .	201
1. Der Muskel mit künstlichem Querschnitt . . . . .	201
2. Verhalten unversehrter Muskeln bei der Thätigkeit . . . . .	205
3. Die negative Schwankung und der Actionsstrom bei Einzelrei- zungen, und deren zeitliche Verhältnisse . . . . .	206
4. Verhalten der natürlichen Faserenden bei der Erregung . . . .	210
V. Galvanische Muskelwirkungen am lebenden Menschen . . . . .	221
VI. Theorie der galvanischen Erscheinungen am Muskel . . . . .	226
1. Allgemeine Bemerkungen . . . . .	226
2. Die du Bois'sche Moleculartheorie . . . . .	230
3. Die Annahme eines electricischen Gegensatzes zwischen Muskel- inhalt und Sarcolemm . . . . .	234
4. Die Alterationstheorie . . . . .	235
5. Angaben über die Natur der electromotorischen Kräfte im Muskel	240
Anhang. Literatur anderer thierisch-electrischer Erscheinungen . .	241
<b>9. Capitel. Theoretische Betrachtung der Muskelcontraction</b> . . . .	<b>241</b>
I. Uebersicht der aufgestellten Theorien . . . . .	241
1. Versuche die contractilen Kräfte mit elastischen zu identificiren	242
2. Versuche die contractilen Kräfte mit electricischen zu identificiren	244
3. Thermodynamische Anschauungen über die Contraction . . . .	246
4. Chemische Theorien der Contraction . . . . .	247
5. Theorien, welche aus microscopischer Beobachtung der Contraction hervorgegangen sind . . . . .	247
6. Theorien, welche die Contraction als den passiven Zustand, die Erschlaffung als den activen, oder beide als activ betrachteten .	249
II. Anhaltspuncte für eine Theorie der Muskelcontraction . . . . .	250
1. Analogien zwischen Contraction und Erstarrung . . . . .	250

	Seite
2. Unterschiede zwischen Contraction und Erstarrung. Natur der inneren Arbeit im Tetanus . . . . .	252
3. Die Ursache der Verkürzung und Wiedererschaffung . . . . .	252
4. Die directe Erregung des Muskels und die Fortleitung derselben . . . . .	255
5. Die Einwirkung des Nerven auf den Muskel . . . . .	257
Schlussbemerkungen . . . . .	260
Nachträge . . . . .	260

## Chemie und Stoffwechsel der Muskeln

von

PROF. O. NASSE.\*

### 1. Capitel. Der chemische Bau der Muskeln.

Einleitung. Die Untersuchung und ihre Fehlerquellen . . . . .	263
I. Der frische ruhende Muskel . . . . .	265
Die Eiweisskörper . . . . .	266
Hämoglobin . . . . .	271
Elastin und Collagen . . . . .	272
Kreatin und Kreatinin . . . . .	272
Carnin . . . . .	274
Hypoxanthin . . . . .	274
Xanthin . . . . .	275
Harnsäure . . . . .	275
Harnstoff . . . . .	275
Inosinsäure . . . . .	276
Taurin . . . . .	276
Lecithin . . . . .	276
Fermente . . . . .	277
Glykogen . . . . .	279
Inosit . . . . .	282
Fette . . . . .	282
Wasser . . . . .	283
Asche . . . . .	284
Gase . . . . .	285
II. Der todtstarre Muskel . . . . .	286
1. Die Säurebildung bei der Erstarrung . . . . .	286
2. Neue Bestandtheile des starren Muskels . . . . .	288
Zucker des Muskels . . . . .	289
Milchsäuren . . . . .	289
3. Umwandlung der Muskelstoffe bei der Erstarrung . . . . .	290
Die Eiweisskörper . . . . .	290

---

\* (Ueber die Physiologie der glatten Muskeln vgl. den fünften Band dieses Handbuchs.)

	Seite
Die stickstoffhaltigen Extractivstoffe . . . . .	292
Die Kohlehydrate . . . . .	292
4. Erklärung der Muskelstarre . . . . .	297
A) Zusammenfassung der Erscheinungen . . . . .	297
B) Allgemeine Bedingungen der Erstarrung . . . . .	298
C) Beschleunigung der Erstarrung . . . . .	299
D) Hemmung der Erstarrung . . . . .	301
E) Wesen der Vorgänge bei der Erstarrung . . . . .	302
5. Besondere Arten der Starre . . . . .	304
<b>2. Capitel. Der Stoffwechsel der Muskeln.</b>	
Einleitung. Die Untersuchungsmethoden . . . . .	307
I. Der Stoffumsatz in der Ruhe . . . . .	309
1. Der Gaswechsel des ruhenden Muskels . . . . .	310
2. Der übrige Stoffwechsel des ruhenden Muskels . . . . .	315
II. Der Stoffumsatz bei der Thätigkeit . . . . .	317
1. Der Gaswechsel des thätigen Muskels . . . . .	317
2. Der übrige Stoffwechsel des thätigen Muskels . . . . .	320
3. Vergleich der Vorgänge im ruhenden, thätigen und absterbenden Muskel . . . . .	331
III. Natur der chemischen Vorgänge im Muskel . . . . .	333
<b>Anhang. Die glatten Muskeln . . . . .</b>	<b>339</b>

## Die Protoplasma- und Flimmerbewegung

von

PROF. TH. W. ENGELMANN.

<b>1. Capitel. Die Protoplasmabewegung . . . . .</b>	<b>343</b>
I. Einleitung . . . . .	343
II. Physikalische und chemische Eigenschaften des kontraktilen Protoplasma . . . . .	346
III. Die spontanen Bewegungen der Protoplasmen . . . . .	349
1. Die Bewegungen nackter Protoplasmen . . . . .	350
2. Von fester Hülle begrenztes Protoplasma . . . . .	354
IV. Allgemeine Bedingungen der spontanen Protoplasmabewegungen . . . . .	356
1. Temperatur . . . . .	356
2. Wassergehalt . . . . .	360
3. Sauerstoff . . . . .	361
4. Andere chemische Bedingungen. — Gifte . . . . .	363
V. Verhalten des Protoplasma gegen künstliche Reize . . . . .	364
1. Elektrische Reize . . . . .	365
2. Thermische Reize . . . . .	369
3. Lichtreize . . . . .	370
4. Mechanische Reize . . . . .	371
5. Chemische Reize . . . . .	372
VI. Theoretisches . . . . .	373

	Seite
<b>2. Capitel. Die Flimmerbewegung . . . . .</b>	<b>380</b>
I. Einleitung . . . . .	380
II. Vorkommen der Flimmerbewegung . . . . .	381
III. Structur der Flimmerorgane. Bau der Flimmerzellen . . . . .	382
IV. Erscheinungsweise der Flimmerbewegung bei mikroskopischer Beobachtung . . . . .	385
V. Mechanische Leistungen der Flimmerhaare . . . . .	389
VI. Elektromotorische Thätigkeit des Flimmerepithels . . . . .	393
VII. Allgemeine Bedingungen der Flimmerbewegung . . . . .	394
1. Zusammenhang mit den Zellenkörpern. — Nervöse Einflüsse. — Abhängigkeit vom Zustande des Gesamtorganismus. — „Ueberleben“ der Flimmerzellen . . . . .	394
2. Temperatur . . . . .	396
3. Wassergehalt . . . . .	397
4. Sauerstoff . . . . .	399
5. Andere chemische Bedingungen. — Wirkung von Alkalien und Säuren. Anaesthetica. Gifte . . . . .	401
VIII. Einfluss elektrischer Ströme . . . . .	403
IX. Verhalten gegen einige andere Einwirkungen . . . . .	406
X. Theoretische Bemerkungen . . . . .	407

HANDBUCH  
DER  
PHYSIOLOGIE.

# HANDBUCH

DER

# PHYSIOLOGIE

BEARBEITET VON

Prof. H. AUBERT in Rostock, Prof. C. ECKHARD in Giessen, Prof. TH. W. ENGELMANN in Utrecht, Prof. SIGM. EXNER in Wien, Prof. A. FICK in Würzburg, weil. Prof. O. FUNKE in Freiburg, Dr. P. GRÜTZNER in Breslau, Prof. R. HEIDENHAIN in Breslau, Prof. V. HENSEN in Kiel, Prof. E. HERING in Prag, Prof. L. HERMANN in Zürich, Prof. H. HUPPERT in Prag, Prof. W. KÜHNE in Heidelberg, Prof. B. LUCHSINGER in Bern, Prof. R. MALY in Graz, Prof. SIGM. MAYER in Prag, Prof. O. NASSE in Halle, Prof. A. ROLLETT in Graz, Prof. J. ROSENTHAL in Erlangen, Prof. M. v. VINISCHGAU in Innsbruck, Prof. C. v. VOIT in München, Prof. W. v. WITTICH in Königsberg, Prof. N. ZUNTZ in Bonn.

HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. L. HERMANN,**

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH.

ERSTER BAND.

II. THEIL.

---

LEIPZIG,  
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.  
1879.

HANDBUCH DER PHYSIOLOGIE

DER

# BEWEGUNGSAPPARATE.

---

ZWEITER THEIL.

PHYSIOLOGIE DER STIMME UND SPRACHE

VON DR. P. GRÜTZNER.

SPECIELLE BEWEGUNGSLEHRE

VON PROF. A. FICK.

MIT 98 HOLZSCHNITTEN.

---

LEIPZIG,

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1879.

Das Uebersetzungsrecht ist vorbehalten.

# INHALTSVERZEICHNISS

zu Band I. Theil II.

## PHYSIOLOGIE DER BEWEGUNGSAPPARATE. II.\*)

### Physiologie der Stimme und Sprache

von

DR. P. GRÜTZNER.

	Seite
Einleitung . . . . .	3
Die Physiologie der Stimme . . . . .	5
<b>1. Capitel. Die Zungenpfeifen</b> . . . . .	5
I. Die Klänge frei schwingender, nicht durch den Luftdruck bewegter Zungen . . . . .	6
II. Die Klänge angeblasener, frei schwingender Zungen . . . . .	8
III. Die Klänge der eigentlichen Zungenpfeifen, d. i. der in einem Rahmen schwingenden, angeblasenen Zungen . . . . .	12
1. der festen, grösseren metallenen . . . . .	12
A) Die Klangfarbe der Zungenpfeifen . . . . .	17
B) Die Stärke des Klanges . . . . .	18
C) Die Höhe des Klanges . . . . .	18
2. Die kleineren leichten Zungen . . . . .	26
3. Die membranösen Zungenpfeifen . . . . .	29
<b>2. Capitel. Die stimmbildenden Apparate</b> . . . . .	38
I. Der Kehlkopf (anatomische Vorbemerkungen) . . . . .	38
1. Die elastischen Bänder des Kehlkopfes und seine innere Auskleidung . . . . .	40
2. Die Muskeln des Kehlkopfes . . . . .	42
A) Die äusseren Muskeln des Kehlkopfes . . . . .	43
B) Die inneren Kehlkopfmuskeln . . . . .	44
1) Die Muskeln zwischen Schild- und Ringknorpel . . . . .	44
a. Musculus crico-thyreoideus anticus . . . . .	44
b. Musculus crico-thyreoideus posticus . . . . .	47
2) Die Muskeln zwischen Ring- und Giessbeckenknorpel . . . . .	47
a. Musculus crico-arytaenoideus posticus . . . . .	47
b. Musculus crico-arytaenoideus lateralis . . . . .	49

\*) Die specielle Bewegungslehre, welche ursprünglich den Anfang dieses Theiles bilden sollte, ist äusserer Umstände halber an den Schluss desselben gestellt worden.

	Seite
3) Muskeln zwischen den Giessbeckenknorpeln . . . . .	50
a. Musculus arytaenoideus transversus . . . . .	50
b. Musculus arytaenoideus obliquus . . . . .	51
4) Muskeln zwischen den Schild- und Giessbeckenknorpeln . . . . .	51
a. Musculus thyreo-arytaenoideus externus . . . . .	51
b. Musculus thyreo-arytaenoideus internus seu vocalis . . . . .	52
5) Muskeln zwischen dem Kehildeckel und anderen Knorpeln . . . . .	56
a. Musculus ary-epiglotticus seu Constrictor vestibuli laryngis (LUSCHKA) . . . . .	56
b. Musculus thyreo-epiglotticus seu Dilatator vestibuli laryngis (LUSCHKA) . . . . .	57
C) Die combinirten Wirkungen der Kehlkopfmuskeln bei bestimmten Stellungen der Kehlkopfknorpel . . . . .	57
1) Die Erweiterung der Stimmritze . . . . .	57
2) Die Stimmritze bei gewöhnlichem ruhigen Athmen . . . . .	57
3) Die fest geschlossene Stimmritze . . . . .	58
4) Die zum Tönen verengte Stimmritze . . . . .	59
5) Die theilweise geschlossene Stimmritze . . . . .	60
3. Die individuellen Verschiedenheiten des Kehlkopfes . . . . .	60
II. Die windgebenden Apparate und das Windrohr . . . . .	62
III. Das Ansatzrohr . . . . .	66
<b>3. Capitel. Die Stimmbildung im Lebenden . . . . .</b>	<b>72</b>
I. Geschichtliches . . . . .	72
II. Versuche und Beobachtungen, welche am herausgeschnittenen Kehlkopfe gemacht wurden . . . . .	79
III. Die Stimmbildung im lebenden Kehlkopfe . . . . .	85
1. Beobachtung des blossgelegten Kehlkopfes . . . . .	85
2. Beobachtungen mit dem Kehlkopfspiegel und anderen Hilfsmitteln . . . . .	85
<b>4. Capitel.</b>	
<b>I. Der Klang der menschlichen Stimme . . . . .</b>	<b>87</b>
I. Die individuellen Verschiedenheiten im Klange der menschlichen Stimme . . . . .	87
II. Der verschiedene Klang der Stimme bei ein und demselben Individuum . . . . .	89
1. Die Haupt-Register . . . . .	89
A) Die Bruststimme . . . . .	89
1) Vorbereitende Actionen für das Hervorbringen der Bruststimme . . . . .	90
2) Der Einsatz der Stimme . . . . .	91
3) Die Bildung der Bruststimme selbst . . . . .	92
a. Aeussere Merkmale bei derselben. Resonanzen . . . . .	92
b. Die Vorgänge im Kehlkopfe selbst bei der Erzeugung der Bruststimme . . . . .	94
B) Die Fistelstimme. Eigenschaften und Mechanismus . . . . .	95
1) Aeussere Merkmale der Fistelstimme . . . . .	95
2) Die Vorgänge im Kehlkopf bei Erzeugung der Fistelstimme . . . . .	96
3) Geschichtliches über die Theorie der Fistelstimme . . . . .	101

	Seite
2. Die anderen Register der menschlichen Stimme . . . . .	103
3. Das sogenannte helle und dunkle Timbre der menschlichen Stimme . . . . .	105
4. Die Sprech- und Singstimme . . . . .	107
<b>II. Die Höhe der menschlichen Stimme . . . . .</b>	<b>108</b>
I. an verschiedenen Individuen . . . . .	108
II. Die verschiedene Höhe der menschlichen Stimme an einem Indi- viduum (Gesang) . . . . .	110
<b>III. Die Stärke der menschlichen Stimme nebst Bemerkungen über ihre Genauigkeit . . . . .</b>	<b>116</b>
Weitere Bemerkungen über die Schwankungen in der Höhe und Stärke unserer Stimmtöne . . . . .	119
<b>IV. Weitere Besonderheiten der menschlichen Stimme . . . . .</b>	<b>121</b>
I. Die unreine und belegte Stimme . . . . .	121
II. Die Flüsterstimme . . . . .	121
III. Die Nasenstimme und die näselsnde Stimme . . . . .	122
1. Die häufigsten Ursachen der näselsnden Stimme . . . . .	123
2. Eine seltenere Ursache der näselsnden Stimme . . . . .	126
IV. Die Stimme bei völligem Abschluss der Mund- und Nasenhöhle und Mangel jeglicher Resonanz in letzterer . . . . .	126
V. Die Kehl- oder Gurgelstimme (Timbre guttural) . . . . .	127
VI. Die inspiratorische Stimme . . . . .	128
VII. Das Bauchreden . . . . .	129
VIII. Die Doppelstimme, Diplophonie . . . . .	131
<b>Anhang zum 4. Capitel . . . . .</b>	<b>133</b>
I. Von den Mundtönen . . . . .	133
II. Das Pfeifen . . . . .	133
<b>5. Capitel. Die Stimme der Thiere . . . . .</b>	<b>136</b>
I. Die Stimme der Säugethiere . . . . .	136
II. Die Stimme der Vögel . . . . .	138
Theorie der Vogelstimme . . . . .	141
III. Die Stimme der Amphibien . . . . .	145
IV. Die Stimme der Fische . . . . .	147
V. Die Stimme der Insecten . . . . .	149
<b>Die Physiologie der Sprache . . . . .</b>	<b>154</b>
Die Elemente (Laute) der Sprache. Ihre Eintheilung (Vocale und Consonanten) . . . . .	154
<b>6. Capitel. Die Vocale . . . . .</b>	<b>156</b>
I. Die Eintheilung der Vocale . . . . .	156
II. Die Bildung der Vocale . . . . .	158
1. Die U, O, A Reihe . . . . .	159
2. Die A, E, I Gruppe . . . . .	161
3. Die Zwischenvocale . . . . .	165
A) Die Zwischen- (Vermittelungs-) Vocale zwischen U—I . . . . .	165
B) Die Vermittelungsvocale zwischen O—E . . . . .	165

	Seite
4. Der unbestimmte Vocal von LEPSIUS und die unvollkommene Bildung der Vocale . . . . .	166
5. Die nasalirten Vocale . . . . .	167
6. Die Diphthonge . . . . .	169
III. Die Theorie der Vocale . . . . .	170
1. Die Ansichten früherer Forscher über das Wesen der Vocale .	170
2. Die jetzt herrschenden Ansichten über die Theorie der Vocale	174
IV. Die Analyse der Vocalklänge . . . . .	177
1. Die subjective Methode . . . . .	177
2. Objective Methoden, die Vocalklänge zu analysiren . . . . .	185
A) Die KÖNIG'schen Flammenbilder . . . . .	185
B) Der Phonautograph von SCOTT und KÖNIG . . . . .	187
C) Der Phonograph von EDISON . . . . .	189
D) Das Telephon . . . . .	190
V. Die Synthese der Vocale . . . . .	192
1. Der Stimmgabelapparat von HELMHOLTZ . . . . .	192
2. Die Synthese der Vocalklänge durch die Töne von Saiten . . .	196
<b>7. Capitel. Die Consonanten . . . . .</b>	<b>196</b>
Ihre Definition und Eintheilung . . . . .	196
1. Die Liquidae . . . . .	198
A) Die Nasale, die Resonanten BRÜCKE'S, M, N, Ñ (ng) . . .	198
1) Die tönenden . . . . .	198
2) Die Nasale ohne Stimme . . . . .	202
B) Die L-Laute . . . . .	202
1) Die tönenden L-Laute . . . . .	203
2) Die tonlosen L-Laute . . . . .	205
C) Die R- oder Zitterlaute . . . . .	205
1) Die tönenden . . . . .	205
2) Die tonlosen Zitterlaute . . . . .	209
2. Die Verschlusslaute . . . . .	209
A) Die Lippenverschlusslaute, Labiales . . . . .	210
B) Die Zungenverschlusslaute, Linguo-palatales . . . . .	213
a. Die vorderen Zungenverschlusslaute . . . . .	214
b. Die hinteren Zungenverschlusslaute . . . . .	216
C) Der Verschlusslaut des Kehlkopfes, das Hamze . . . . .	216
3. Die Reibungs-oder Zischlaute (Spiranten) . . . . .	217
A) Die Lippenreibungslaute, Spirantes labiales . . . . .	217
B) Die Zungenreibungslaute, deren Engen gebildet werden von der Zunge einerseits und den Zähnen oder dem Gaumen andererseits . . . . .	218
a. Die vorderen Reibungslaute, S-Laute . . . . .	218
b. Die hinteren Reibungslaute, Ch-Laute . . . . .	222
C) Der Reibungslaut des Kehlkopfes, das H . . . . .	223
4. Die zusammengesetzten Laute . . . . .	224
A) Die aus Vocalen und Consonanten zusammengesetzten Laute (die Mouillirung und Labialisirung der Consonanten) . . .	224
B) Die aus zwei Consonanten zusammengesetzten Laute . . .	225

	Seite
<b>8. Capitel</b> . . . . .	226
<b>I. Die Berührung der Laute in der Sprache</b> . . . . .	226
I. Berührung der Vocale und Halbvocale . . . . .	226
II. Berührung der Vocale mit Consonanten im engeren Sinne . . . . .	227
III. Berührung der Geräuschlaute unter sich . . . . .	230
<b>II. Die Vereinigung der Sprachlaute zu Sylben und Wörtern</b> . . . . .	231
Der Sylbenaccent . . . . .	231
1. Eingipflige Accente (geschnittene) . . . . .	232
2. Zweigipflige Accente . . . . .	233
<b>III. Die Bildung von Wörtern und Sätzen</b> . . . . .	233
Der Wort- und Satzaccent in der gebundenen und ungebundenen Rede . . . . .	233
<b>Anhang zum 8. Capitel.</b> Die künstliche Nachbildung der Laute. Die Sprechmaschinen und der Phonograph . . . . .	235

## Specielle Bewegungslehre

von

PROF. A. FICK.

<b>Einleitung</b> . . . . .	239
<b>Allgemeiner Theil</b> . . . . .	241
<b>1. Capitel. Lehrsätze aus der allgemeinen Muskelphysiologie</b> . . . . .	241
<b>2. Capitel. Die Knochenverbindungen</b> . . . . .	245
I. Bau der Knochen . . . . .	245
II. Knochenverbindung durch Synchondrose . . . . .	247
III. Anatomisches Wesen der Gelenkverbindung . . . . .	249
<b>3. Capitel. Bewegungsmodus und Bewegungsumfang der Gelenke</b> . . . . .	251
I. Allgemeines Princip . . . . .	251
II. Bewegungsmodus der Arthrodie . . . . .	253
III. Sattelgelenk und Ovalgelenk . . . . .	263
IV. Bewegungsumfang der Gelenke . . . . .	266
<b>4. Capitel. Zusammenhalt der Gelenke</b> . . . . .	268
<b>5. Capitel. Die Arbeit der Muskelkräfte an den Gelenken</b> . . . . .	277
I. Die entwickelte Muskelspannung kommt ganz zur Wirkung . . . . .	277
II. Einfluss der Gelenke auf die Entwicklung der Muskelspannung . . . . .	280
III. Zweigelenkige Muskeln . . . . .	284
IV. Maass der möglichen Arbeit des Muskels am Gelenke . . . . .	287
<b>6. Capitel. Statische Momente der Muskelkräfte an den Gelenken</b> . . . . .	293
I. Definition der Muskeleinheit . . . . .	293
II. Bestimmungen des Momentes am arthrodischen Gelenke bei gegebenen Spannungen . . . . .	295

	Seite
III. Zerlegung des Muskelmomentes an der Arthrodie in drei Componenten	299
IV. Numerische Beispiele von Muskelmomenten . . . . .	304
V. Resultirendes Moment mehrerer Muskeln . . . . .	311
<b>7. Capitel. Bestimmung der Muskelspannungen, welche ein gegebenes resultirendes Moment hervorbringen . . . . .</b>	<b>312</b>
I. Bedingungen der Lösbarkeit des Problems . . . . .	312
II. Allgemeine Formulirung des Problems. . . . .	314
III. Minimumbedingung, welche das Problem zu einem bestimmten macht	315
<b>Specieller Theil . . . . .</b>	<b>320</b>
<b>1. Capitel. Das aufrechte Stehen . . . . .</b>	<b>320</b>
<b>2. Capitel. Das Gehen . . . . .</b>	<b>325</b>
<b>3. Capitel. Das Laufen . . . . .</b>	<b>340</b>
Literarische Nachweise zur speciellen Bewegungslehre . . . . .	345
Bemerkung . . . . .	346
—————	
Sachregister zum ersten Bande . . . . .	347
Nachträge und Berichtigungen zum ersten Bande . . . . .	360

# SACHREGISTER

## ZUM ERSTEN BANDE.

(Die stark gedruckten Zahlen bezeichnen den Theil des ersten Bandes.)

### A.

- A (Vocal) 2 156; Bildung 2 160.  
Abductoren des Oberschenkels, Bedeutung beim Gehen 2 335.  
Ablenkung, freiwillige 1 175; durch die Drahtmassen 1 176.  
Abwechselungen, Volta'sche, am Muskel 1 95.  
Accente 2 232.  
Actionsströme des Muskels, Definition 1 205; Verhalten und zeitlicher Verlauf bei Einzelreizungen 1 206; Verhalten der natürlichen Faserenden 1 210; Fehlen bei Totalreizung unversehrter Muskeln 1 215; allgemeine Gesetze 1 217; Nachweis am Menschen 1 221, 223, phasische, decrementielle, ausgleichende 1 217; Theorie 1 232, 256; physiologische Bedeutung 1 256.  
Acutus (Accent) 2 232.  
Ae (Vocal) 2 157; Bildung 2 162.  
Aether, Wirkung auf Protoplasma 1 363; auf Flimmerbewegung 1 402, 406.  
Aethylenmilchsäure 1 290.  
Aethylidenmilchsäure 1 289.  
Affricatae 2 228.  
Aggregatzustand des Muskels 1 20.  
Albuminat im Muskel 1 269, 339.  
Albuminstoffe s. Eiweissstoffe.  
Alkalien, Wirkung auf Muskeln 1 105; auf Protoplasma 1 363, 373; auf Flimmerbewegung 1 401, 406.  
Alkohol, Wirkung auf Muskeln 1 152; auf Flimmerbewegung 1 402, 406.  
Alterationstheorie d. Muskelstroms 1 235.  
Altstimme 2 108.  
Amoeben s. Protoplasma.  
Amoeboider Bewegung 1 350.  
Amphibien, Stimme 2 145.  
Amylnitrit, Wirkung auf Flimmerbewegung 1 402, 406.  
Anfangszuckung 1 44.  
Anisotropie s. Doppelbrechung.  
Anstrengung, Princip der kleinsten 2 315.  
Anstrengungsgefühl 2 317.  
Antagonistograph 1 33.  
Aperiodicität von Magneten 1 180; Nutzen derselben 1 181.  
Arbeit des Muskels s. Muskelarbeit; der Flimmerbewegung 1 389.  
Arbeitssammler 1 165.  
Arthrodie s. Kugelgelenk.  
Asche, Aschenbestandtheile des Muskels 1 284.  
Aspiratae s. Reibungslaute.  
Asiasie, eines Nadelpaars 1 175; durch den Haüy'schen Stab 1 177, 182, 183.  
Athmung, des Muskels 1 131, 310; bei der Thätigkeit 1 317; des Protoplasma 1 361; der Flimmerorgane 1 399.  
Auflösungsstadium bei der Contraction 1 22.  
Augapfel als Kugelgelenk 2 253, 263.

### B.

- B (Consonant) 2 211.  
Baryton 2 108.  
Bass 2 108; Kehlbas, Strohbass 2 104.  
Batrachier, Stimme 2 146.  
Bauchreden 2 129.  
Beben der Stimme 2 120.

- Beugemuskeln, spezifische indirecte Erregbarkeit 1 112.  
 Bewegungslehre, allgemeine 1 1, 341; specielle 2 237.  
 Blut, Wirkung auf Muskeln, durch Benetzung 1 103, 106; durch Anwesenheit in den Gefässen 1 130; durch den Kreislauf 1 128, 308; Veränderung durch den Muskel (Gaswechsel), in der Ruhe 1 309; in der Thätigkeit 1 318.  
 Blutkörperchen, farblose, amöboide Bewegung 1 351, 357, 366.  
 Blutströme, galvanische 1 241.  
 Boussole, Wiedemann'sche 1 177.  
 „Brühen“ des Muskels 1 150, 269.  
 Bruststimme 2 83; Character 2 89; Vorbereitung 2 90; Einsatz 2 91; Bildung 2 93; Umfang 2 114; Stärke 2 117.
- C.**
- Capillarelectrometer 1 184.  
 Carnin 1 274.  
 Cartilago cricoidea etc. 2 38.  
 Castratenstimme 2 61.  
 Cataleptische Starre 1 142.  
 Cavum, oris s. Mundhöhle; pharyngonasale s. Nasenrachenraum.  
 Ch (Consonant) 2 222.  
 Charniergelenke 2 252.  
 Chinin, Wirkung auf Protoplasma 1 364.  
 Chlornatrium, Wirkung auf Muskeln 1 103; auf Protoplasma 1 372.  
 Chloroform, Wirkung auf Protoplasma 1 363.  
 Chloroformstarre 1 152, 305.  
 Cicade, Stimme 2 150.  
 Cilien s. Flimmerbewegung.  
 Circumflexus (Accent) 2 233.  
 Cohäsion, der Muskeln 1 12; Einfluss der Todtenstarre 1 145; der Sehnen 1 13; der Knochen 2 246.  
 Collagen im Muskel 1 272.  
 Comparator 1 30.  
 Compensationsverfahren z. Messung der electromotorischen Kraft etc. 1 188, 202, 227.
- Compensator, langer und runder 1 190; Graduirung 1 188.  
 Consonanten 2 154, 196; Berührung untereinander 2 230; mit Vocalen 2 227.  
 Contraction s. Muskel; idiomusculäre, Hervorrufung 1 46; Beziehung zu gewissen Schädigungen des Muskels 1 58; Beweis für directe Muskeleregbarkeit 1 85; galvanischer Ausdruck 1 219, 220.  
 Contractionswelle 1 52.  
 Contractur s. Verkürzungsrückstand.  
 Curare, Wirkung auf Muskel u. Nerv 1 53, 64, 83; auf den Stoffwechsel des Muskels 1 313.
- D.**
- D (Consonant) 2 215.  
 Dämpfung der Boussolmagnete 1 176; Theorie 1 177; Nutzen und Nachteile 1 181, 182.  
 Decrement, logarithmisches gedämpfter Magnete 1 179; der Erregungswelle im Muskel 1 55, 213, 224.  
 Dehnung, Wirkung auf den Muskelstrom 1 218, 220.  
 Dehnungsgesetz, Dehnungscurve des Muskels 1 7; im thätigen Zustande 1 70, 72; s. auch Weber'sches Schema unter Muskel; Einfluss der Temperatur 1 100, 170; der Todtenstarre 1 145.  
 Demarcationsstrom 1 236.  
 Detoniren der Stimme 2 119.  
 Dextrin im Muskel 1 280, 293.  
 Dickencurve des Muskels 1 30.  
 Differential-Rheotom 1 207.  
 Diphthonge 2 169.  
 Diplophonie 2 131.  
 Disdiaclasten 1 248.  
 Doppelstimme 2 131.  
 Doppeltbrechung, Doppeltbrechende Theile im Muskel, Anordnung 1 18; Verhalten bei der Verkürzung 1 23; Theorie 1 248; Bedeutung für die Contractilität 1 249, 253.  
 Drehaxe, Drehpunct s. Gelenke, besonders Kugelgelenk.

Drehmomente von Muskeln s. Muskelmomente.  
 Drehungen, Zusammensetzung und Zerlegung 2 256.  
 Drüsenströme 1 241; s. auch Secretionsströme.

## E.

E (Vocal) 2 156; Bildung 2 162.  
 Eidechsen, Stimme 2 146.  
 Eillauf 2 340, 343.  
 Einsatz der Stimme 2 91.  
 Eiweisshäutchen 1 185.  
 Eiweissstoffe des Muskels 1 266, 339; Veränderung beim Erstarren 1 290; Beteiligung am Stoffwechsel 1 315, 320; 338.  
 Elasticität, der Muskeln 1 5; Erweiterung des Begriffs 1 11; Bedeutung 1 11; Einfluss auf die Zuckung 1 36; Einfluss der Temperatur 1 100, 170; Verhalten bei der Contraction 1 70, 72, 242; in der Starre 1 145; theoretische Beziehungen 1 242; — der Sehnen 1 13; der Knochen 2 246; der Synchronosen 2 247.  
 Elasticitätscoëfficient, Elasticitätsmodulus 1 11.  
 Elastin im Muskel 1 272.  
 Electricität, Wirkung auf Muskeln 1 86; auf Protoplasma 1 365; auf Flimmerbewegung 1 403; — thierische 1 173, 241, 393; Methodik 1 175; Erscheinungen s. Muskelstrom etc.; theoretische Beziehungen zur Contraction etc. 1 244, 256.  
 Electroden, gleichartige und unpolarisirbare 1 184; Formen 1 185, 186.  
 Electrogalvanometer 1 176.  
 Electrometer, Lippmann'sches 1 184; Thomson'sches 1 184.  
 Electrotonus, des Muskels, galvanischer Ausdruck 1 201; Wirkung auf die Erregbarkeit 1 91; auf die Contractionswelle 1 58; — des Nerven, Wirkung auf den Muskel 1 83.  
 Electrotransfusion am Muskel 1 89.  
 „Elongation“ des Muskels 1 250.

Embryonalmuskeln, Anatomisches 1 4; Physiologisches 1 97.  
 Endscheibe 1 20.  
 Endzuckung 1 44.  
 Energie des Muskels, Messung durch Ueberlastung 1 31; zeitlicher Verlauf bei der Zuckung 1 33.  
 Entladungshypothese 1 258.  
 Entlastungsprincip 1 78, 224, 282.  
 Entnervung des Muskels 1 81.  
 Epiglottis s. Kehldeckel.  
 Erholung s. Ermüdung.  
 Ermüdung des Muskels 1 115; Wesen und Verlauf 1 116; Verhalten der Zuckungcurve 1 46, 121; der Contractionswelle 1 58; Erklärungen 1 122, 335; Elimination bei Muskelversuchen 1 72.  
 Ermüdungsgefühl 1 116, 125.  
 Erregbarkeit, directe des Muskels 1 80; Maass derselben 1 107; Vergleichung der directen und indirecten 1 111; specifische der Muskeln und Nerven 1 111; specifische (indirecte) der Beuger und Strecker 1 112; Verhalten beim Absterben 1 126; nach der Entnervung 1 136; Einfluss von Kreislauf und Athmung 1 128; des Gebrauchs und Nichtgebrauchs 1 135; des Ernährungszustandes 1 139; der Ermüdung 1 116; des Blutgehalts 1 130; des galvanischen Stromes 1 91; der Temperatur 1 99; mechanischer Einwirkungen 1 101; chemischer Agentien 1 102; — des Protoplasma 1 356, 364.  
 Explosivlaute 2 197, 209.  
 Extracte, Extractivstoffe des Muskels 1 272, 292, 326.

## F.

F (Consonant) 2 217.  
 Fadenableitung 1 187.  
 Fädchenströmung 1 352.  
 Fall-Rheotom 1 216, 237.  
 Falset s. Fistelstimme.  
 Federmyographion 1 27.  
 Fermente im Muskel 1 277, 337.  
 Festigkeit s. Cohäsion.

- Fette im Muskel 1 282, 323.  
 Fettsäuren im Muskel 1 323.  
 Fibrinfasern, Doppelbrechung 1 253;  
 Verhalten in der Hitze 1 150, 253.  
 Fische, Stromlosigkeit der unversehrten Muskeln 1 199; Stimme 2 147; electricische Platte 1 258.  
 Fistelstimme, Character 2 95; Entstehung und Theorie 2 83, 96, 101; Umfang 2 114; Stärke 2 117.  
 Flageoletttöne 2 12.  
 Flammenbilder der Vocale 2 185.  
 Fleisch, chemische Bestandtheile s. Muskel.  
 Fleischmilchsäure s. Milchsäuren.  
 Fleischprismen s. Muskel.  
 Fleischzucker s. Zucker.  
 Flimmerbewegung 1 341, 380; Geschichtliches 1 381; Vorkommen 1 381; Organe 1 382; Erscheinungsweise 1 385; Uebergänge zur Protoplasmabewegung 1 344; Reizleitung 1 388; mechanische Leistung, Kraft, Arbeit 1 389; Geschwindigkeit 1 391; electromotorische Erscheinungen 1 393; Bedingungen 1 394; Wirkung electriccher Ströme 1 403; andere Einwirkungen 1 406; Theorien 1 407.  
 Flimmercilien, Flimmerhaare, Flimmerzellen s. Flimmerbewegung.  
 Flimmermühle, Flimmeruhr 1 392.  
 Flüsterstimme 2 121.  
 Forte-Intonation 2 116.  
 Fortes (Lautgattung) 2 210.  
 Fortpflanzung, Fortpflanzungsgeschwindigkeit, der Reiz- und Contractionswelle im Muskel 1 52, 224; Einfluss der Ermüdung und des Absterbens 1 53, 58, 122, 206, 212; des electricchen Stromes 1 91; Theorie 1 256; — der Flimmerbewegung 1 389.  
 Fremitus pectoralis 2 93.  
 Frosch, Stimme 2 146.  
 Froschhaut, electromotorisches Verhalten 1 198, 241.  
 Froschschenkel, stromprüfender 1 183, 194; s. auch Zuckung, secundäre.  
 Froschstrom 1 174.  
 Froschunterbrecher 1 32.  
 Fussgelenk, Fixation beim Stehen 2 324.
- G.**
- G (Consonant) 2 216.  
 Galvanismus, Entdeckung 1 173.  
 Galvanometer, Arten und Theorie 1 175.  
 Gang s. Gehen.  
 Gasblasen in Protoplasmen 1 348.  
 Gase des Muskels 1 285, 2 360; s. auch Athmung.  
 Gastrocnemius s. Musculus gastrocnemius.  
 Gaswechsel s. Athmung.  
 Gaumensegel, Beziehung zur Stimme 2 69, 124.  
 Gefrieren von Muskeln 1 143, 151, 266.  
 Gehen 2 325; Schrittdauer 2 326, 337, 339; Schrittlänge 2 337, 339; Pendelschwingung des Beins 2 330; Neigung des Rumpfes 2 331; Verticalbewegung des Schwerpunktes 2 331; Horizontalbewegung 2 334; Geschwindigkeit 2 336; s. auch Laufen.  
 Geheul 2 119.  
 Gejammer 2 119.  
 Gelenke, Bau 2 249; Bewegungsgesetze 2 251; Bewegungsumfang 2 266; Zusammenhalt 2 268; Arbeit der Muskelkräfte 2 277; Bestimmung, Zusammensetzung, Zerlegung der Muskelwirkungen s. Muskelmomente.  
 Gesang 2 107, 110.  
 Geschlecht, Einfluss auf den Kehlkopf 2 61, 108, 114.  
 Geschrei 2 120.  
 Giessbeckenknorpel 2 39.  
 Gleichgewichtshöhe s. Zughöhe.  
 Glichsbewegung 1 354.  
 Glockenmagnet 1 182.  
 Glottis s. Stimmritze.  
 Glycogen im Muskel, Vorkommen u. Menge 1 279, 340; Mangel in der Todtenstarre 1 292; Zunahme in der Ruhe 1 316; Abnahme in der Thätigkeit 1 323; Ersatz des verbrauchten 1 338; in glatten Muskeln 1 340.  
 Gracilis s. Musculus gracilis.

Graduationsconstante des Compensators 1 189.  
 Gravis (Accent) 2 232.  
 Grundknorpel des Kehlkopfs 2 38.  
 Grundmembran in der Muskelfaser 1 20.  
 Gurgelstimme 2 127.  
 Gutturales 2 210.

## H.

H (Consonant) 2 223.  
 Hämoglobin im Muskel 1 271, 339;  
 Beziehung zur Muskelathmung 1 336;  
 s. auch Muskeln, rothe und blasse.  
 Hamze 2 216, 226.  
 Harn, Einfluss der Muskelarbeit 1 327.  
 Harnleiter, Contractionswelle 1 56.  
 Harnsäure im Muskel 1 275.  
 Harnstoff, im Muskel 1 275; Ausscheidung in ihrer Beziehung zur Muskelarbeit 1 321, 328.  
 Hautströme, beim Frosch 1 198, 241; Verhalten bei Nervenreizung 1 224, 241; bei Warmblütern 1 241; beim Menschen 1 224.  
 Hemmung, Hemmungsbänder der Gelenke 2 266.  
 Herz, Contractionswelle 1 56; Stromlosigkeit im unversehrten Zustande 1 200; secundäre Zuckung 1 207; Actionsströme 1 220.  
 Heulen der Stimme 2 119.  
 Höhe s. Tonhöhe.  
 Hubhöhe s. Wurfhöhe und Zughöhe.  
 Hüftgelenk, Mechanik s. Kugelgelenke; Momente der Muskeln 2 305; Verhalten beim Stehen 2 322.  
 Hilfsrollen bei Boussolen 1 182.  
 Hydrothermoströme 1 185.  
 Hypoxanthin im Muskel 1 274.

## I.

I (Vocal) 2 156; Bildung 2 163.  
 Idiomusculäre Contraction s. Contraction.  
 Imbrication 1 27.  
 Inductionsströme, Wirkung auf Muskeln 1 95; auf Protoplasmen 1 366; auf Flimmerbewegung 1 405.

Inogen, inogene Substanz 1 331.  
 Inosinsäure 1 276.  
 Inosit im Muskel 1 282.  
 Inotagmen 1 374.  
 Inscriptiones tendineae 1 52, 54, 200.  
 Insecten, Muskelkraft 1 64; Zuckungsfrequenz der Muskeln 1 42; Stimme 2 149.  
 Intensitätsmessung bei thierisch-electrischen Versuchen 1 187.  
 Interferenzspectrum des Muskels 1 17.  
 Iris, directe Wirkung des Lichtes 1 106; thermische Einflüsse 1 101.  
 Irritabilitätsfrage 1 97.

## K (s. auch C).

K (Consonant) 2 216.  
 Kälte, Wirkung auf den Verlauf der Zuckung 1 39, 46; auf die Geschwindigkeit der Contractionswelle 1 58; auf die Dauer des Ueberlebens 1 126; auf die Erstarrung und Säuerung 1 143, 151, 287, 300; erregende Wirkungen 1 100, 300; Beziehung zur Par-electronomie 1 197; Wirkung auf Protoplasmabewegung 1 359; auf Flimmerbewegung 1 397.  
 Kältestarre 1 359, 397.  
 Kaltblütermuskeln, Dauer des Ueberlebens 1 126.  
 Kaltblütigmachen, künstliches 1 127.  
 Kammer, feuchte 1 191.  
 Kehlbass 2 104.  
 Kehldeckel 2 38; Bedeutung für die Stimme 2 68.  
 Kehlkopf, Knorpel und Gelenke 2 38; Bänder 2 40; Muskeln 2 42; äussere 2 43; innere 2 44; combinirte Wirkungen 2 57; individuelle Verschiedenheiten 2 60; Windrohr 2 62; Ansatzrohr 2 66, 81; Versuche am ausgeschnittenen 2 79; Beobachtungen am lebenden 2 85; Reibungslaut 2 223; — unterer der Vögel 2 139.  
 Kehlkopfspiegel 2 78, 85.  
 Kehlstimme 2 127.  
 Klang, Klangfarbe s. Zungen, Zun-

- genpfeifen, Stimme, Phonograph, Vocale etc.
- Knalllaute 2 210.
- Kniegelenk, Fixation beim Stehen 2 323.
- Knochen, Bau 2 245; Widerstand 2 246; Lamellencurven 2 246.
- Knochenverbindungen s. Synchronosen, Gelenke.
- Knorpel des Kehlkopfs 2 35.
- Kochsalz s. Chlornatrium.
- Kohlehydrate s. Dextrin, Glycogen, Zucker, Inosit.
- Kohlensäure, Wirkung auf Muskeln 1 151, 306; auf Protoplasmabewegung 1 363; auf Flimmerbewegung 1 401; Vorkommen und Bildung im Muskel 1 131, 285, 310, 2 360; s. auch Athmung.
- Kopf, Fixation beim Stehen 2 322.
- Kopfstimme 2 103.
- Kraft, mechanische des Muskels, der Flimmerbewegung siehe Muskelkraft, Flimmerbewegung; — electromotorische, Messung 1 188; Grösse beim Muskelstrom 1 195.
- Kreatin, Kreatinin, Chemisches 1 272; Vorkommen und Menge im Muskel 1 273, 339; Verhalten in der Starre 1 292; Beziehung zur Muskelarbeit 1 321.
- Krokodil, Stimme 2 145.
- Kugelgelenke 2 253; Zusammensetzung der Drehungen 2 256, 258; Bewegungsumfang 2 268; Bedeutung des Luftdrucks 2 269; Bestimmung, Zusammensetzung, Zerlegung der Muskelwirkungen s. Muskelmomente.
- L.**
- L-Laute 2 202.
- Labiales 2 210, 217.
- Labialisirung 2 224.
- Lähmungsooscillationen s. Oscillationen.
- Laryngales 2 210.
- Laryngoscop s. Kehlkopfspiegel.
- Larynx s. Kehlkopf. [strom.
- Latenzstadium s. Zuckung, Actionslaufen 2 340; Eillauf, Länge und Dauer der Schritte 2 341; Sprunglauf, Länge und Dauer der Schritte 2 343.
- Lautberührung 2 226.
- Laute 2 154; s. auch Vocale, Consonanten; zusammengesetzte 2 224; Berührung 2 226; Verwandlung 2 229.
- Lecithin im Muskel 2 276.
- Leim, leimgebendes Gewebe im Muskel 1 272.
- Leitungsvermögen s. Fortpflanzung; doppelsinniges des Muskels 1 59.
- Leitungswiderstand, galvanischer, Messverfahren 1 190; secundärer 1 89; Betrag beim Muskel 1 86; Einfluss der Stromrichtung, der Todtenstarre etc. 1 87.
- Lenes (Lautgattung) 2 210.
- Licht, Wirkung auf Muskeln 1 106, 139; auf Protoplasma 1 370; auf Flimmerbewegung 1 406.
- Linguales, Linguo-palatales 2 210, 213.
- Lippenlaute 2 210.
- Liquidae 2 197, 198.
- Locomotion s. Gehen, Laufen.
- Luftdruck, bei der Phonation 2 63, 82, 99, 116; Bedeutung für die Gelenke 2 269.
- Luftröhre 2 62; der Vögel 2 139.
- M.**
- M (Consonant) 2 199.
- Magnetbewegung, Theorie 1 178; mit Dämpfung 1 179; aperiodische 1 180.
- Mediae 2 210, 211.
- Medusenschirm, Contractionswelle 1 56.
- Membranöse Zungen und Zungenpfeifen s. Zungen, Zungenpfeifen.
- Mensch, Muskelkraft 1 63; Muskelstrom 1 221; phasische Actionsströme 1 223.
- Metallsalze, Wirkung auf Muskeln 1 106, 152.
- Milchsäuren, Chemisches 1 289; Vorkommen und Bildung im Muskel, besonders beim Erstarren 1 288, 294, 333; bei der Thätigkeit 1 294, 333.

- Mittelscheibe in der Muskelfaser 1 20.
- Modellirthon zu Electroden 1 185.
- Molecularbewegung in Protoplasmen 1 348.
- Moleculartheorie, electriche des Muskels 1 230, 245.
- Moment der Muskelwirkung s. Muskelmomente.
- Mouillirung 2 224.
- Multiplicator 1 175.
- Mundhöhle, Beziehung zur Stimme 2 68; zur Sprache s. Vocale, Consonanten.
- Mundtöne 2 133.
- Musculin 1 269, 339.
- Musculus, Musculi:
- adductores femoris 2 305;
  - aryepiglotticus 2 56;
  - arytaenoideus, transversus 2 50; obliquus 2 51;
  - biceps brachii 2 289, 306, 310.
  - biceps femoris 2 305;
  - constrictor vestibuli laryngis 2 56;
  - coracobrachialis 2 288, 306;
  - cricoarytaenoideus, posticus 2 47; lateralis 2 49;
  - cricothyreoideus, anticus 2 44; posticus 2 47;
  - dilatator vestibuli laryngis 2 57;
  - gastrocnemius, des Frosches, Bau 1 217; Kraft 1 62; langes Ueberleben 1 128; electromotorisches Verhalten 1 213, 217; — des Menschen, Kraft 1 63; Wirkung 2 282, 285;
  - gemelli 2 305;
  - glutaei 2 305, 335;
  - gracilis, des Frosches, Inscriptio tendinea 1 54, 200; des Menschen, Wirkung 2 305;
  - hyothyreoideus 2 43;
  - iliacus internus 2 305;
  - infraspinatus 2 288, 306;
  - laryngopharyngeus 2 43;
  - obturatorii 2 305;
  - pectineus 2 305;
  - psoas 2 305;
  - pyriformis 2 305;
  - quadratus femoris 2 305;
  - rectus femoris 2 287, 305;
  - sartorius, des Frosches, nervenfreie Enden 1 85; des Menschen, Wirkung 2 305;
  - semimembranosus, des Frosches, Inscriptio tendinea 1 54, 200; des Menschen, Wirkung 2 305;
  - semitendinosus 2 305;
  - soleus 2 283;
  - sternothyreoideus 2 43;
  - subscapularis 2 289, 306;
  - supraspinatus 2 289, 306;
  - tensor fasciae latae 2 305;
  - teres, major 2 289, 306; minor 2 306;
  - thyreoarytaenoideus, externus 2 51; internus 2 52;
  - thyreoepiglotticus 2 57;
  - triceps brachii 2 306, 309;
  - triceps femoris des Frosches, Dauer des Ueberlebens 1 128; Bau und electromotorisches Verhalten 1 219; vocalis 2 52.
- Muskel, allgemeine Physiologie 1 1; Begriff 1 3; Arten s. Muskeln; Bau 1 18; doppeltbrechende Eigenschaften s. Doppelbrechung; chemische Bestandtheile und Stoffwechsel s. Muskelchemie; elastische Eigenschaften s. Elasticität; Sensibilität 1 260; — Zusammenziehung 1 13; Activität derselben 1 249; Volumverminderung dabei 1 13; microscopisches Verhalten 1 15, 247; zeitlicher Verlauf 1 23; anhaltende 1 41; natürliche 1 47; grösster Betrag 1 71, 2 288; Beziehung desselben zur Wirkung 2 290; Fortpflanzung längs der Faser 1 52; Theorie derselben 1 256; s. auch Fortpflanzung; — Leistungsgrößen 1 60, 2 242; Erläuterung durch die Weber'sche Theorie 1 68, 242, 2 242; — Erregbarkeit und Erregung s. Erregbarkeit und Muskelreize; selbstständige Contractionen 1 113; — Ermüdung, Erholung 1 115; s. auch Ermüdung; — Lebensbedingungen 1 125; Absterben 1 126; Einfluss des Kreislaufs u. der Athmung 1 128, 308, 318; Gefässinnervation 1 133; — Abhängigkeit

- von der Integrität des Nerven 1 135; vom Gebrauch 1 135; von der Ernährung 1 139; — Erstarrung 1 140, 286; — thermische Erscheinungen 1 153; galvanische Erscheinungen 1 173; s. auch Muskelstrom; Theorie derselben 1 226; Bedeutung derselben 1 256; — Theorien der Muskelthätigkeit überhaupt 1 241, 250; — s. auch Muskeln.
- Muskelarbeit** 1 75, 2 242; Beziehungen zur Erwärmung 1 160; chemisches Substrat 1 327, 333.
- Muskelchemie** 1 261; Untersuchungsmethodik 1 263; Fehlerquellen 1 263; — frischer ruhender Muskel 1 265; Reaction 1 265; Bestandtheile 1 266, 2 360; sarcous elements 1 269; — starrer Muskel 1 286; — thätiger Muskel 1 317; — Quelle der Muskelkraft 1 327, 333; — Ersatz des Verbrauchs 1 335; — glatte Muskeln 1 339.
- Muskeleinheit** 2 293.
- Muskelfach** 1 20.
- Muskelgeräusch** 1 48.
- Muskelkästchen** 1 20, 21.
- Muskelkraft**, absolute 1 61; beim Menschen 1 63; Abnahme während der Verkürzung 1 66, 244; Grösse bei der Erstarrung 1 144; chemisches Substrat 1 327, 333.
- Muskelmomente**, statische an den Gelenken 2 293; Bestimmung bei gegebenen Spannungen 2 295; Zerlegung nach Componenten 2 299; numerische Angabe, für die Oberschenkelmuskeln 2 305; für die Oberarmmuskeln 2 306; resultirende mehrerer Muskeln 2 311; Vertheilung auf mehrere Muskeln 2 312.
- Muskeln** (s. auch Muskel und Musculus), quergestreifte 1 3; schräggestreifte 1 4; glatte 1 3, 260, 339; rothe und blasse 1 38, 40, 272; zweigelenkige 2 284; allgemeine Wirkungslehre 2 241; Arbeit an den Gelenken 2 277; Einfluss der Gelenke auf die Entwicklung der Spannung 2 280; Maass der möglichen Arbeit 2 287; statische Momente s. Muskelmomente.
- Muskelplasma** 1 266.
- Muskelreize** 1 84; electricische 1 86; thermische 1 98; mechanische 1 101; chemische 1 104; Licht 1 106; — Wirkungsgrösse 1 107; s. auch Erregbarkeit.
- Muskelrhomben** s. Neigungsströme.
- Muskelserum** 1 267, 268.
- Muskelsinn** 1 260.
- Muskelstrom**, ruhender 1 192; Gesetze 1 192; schwache Ströme 1 192, 228, 230, 239; electromotorische Kraft 1 195; Abhängigkeit von verschiedenen Umständen 1 195; Erlöschen 1 195, 200; Verhalten am unversehrten Muskel 1 197; Schwinden am künstlichen Querschnitt im lebenden Thiere 1 200; — negative Schwankung 1 201, 206, 215; s. auch Actionsströme; — Versuche am lebenden Menschen 1 221; — Theorie 1 226.
- Muskelton** 1 48.
- Muskeltonus** 1 12, 260.
- Mutae** 2 210.
- Mutation** s. Stimmbruch.
- Myographion**, Helmholtz'sches 1 24; andere Formen mit Bewegung der Schreibfläche 1 26; stillstehendes (Pflüger'sches) 1 29; die Verdickung aufschreibendes 1 30.
- Myophysisches Gesetz** 1 10, 109.
- Myoryctes Weismanni** 1 21.
- Myosin**, Eigenschaften 1 267; Beziehungen zur Todtenstarre 1 149, 290; zur Muskelarbeit 1 320, 332.
- Myospectroscop** 1 17.
- Myxomyceten** s. Protoplasma.

## N.

N (Consonant) 2 200.

Ñ (Ng) 2 201.

**Nachwirkung**, elastische 1 6; galvanische der Muskelcontraction, innere 1 202, 205, 233; terminale 1 205, 219, 233.

**Näseln** 2 122.

**Nasales** 2 198.

**Nasenhöhle**, Nasenrachenraum,

Beziehung zur Stimme 2 69; zur Sprache 2 198.  
 Nasenstimme 2 122.  
 Nebenscheibe in der Muskelfaser 1 20.  
 Neigungsströme 1 193; des Gastrocnemius 1 218; Theorie 1 231, 239.  
 Nerv, erregende Wirkung auf den Muskel 1 80, 257; Beziehung zur Erhaltung des Muskels 1 135.  
 Nervenendplatte, Nervenendhügel 1 257.  
 Neugeborene, Zuckungcurve der Muskeln 1 39; Erregbarkeit derselben 1 112; Beschaffenheit des Kehlkopfs 2 60.  
 Nussgelenke s. Kugelgelenke.  
 Nutzeffect s. Arbeit, Muskelarbeit.

### O.

O (Vocal) 2 156; Bildung 2 160.  
 Oberarmmuskeln, Momente 2 288, 306.  
 Oberfläche, electromotorische 1 227.  
 Oberschenkelmuskeln, Momente 2 305, 335.  
 Oe (Vocal) 2 156; Bildung 2 165.  
 Ohrenklingen 1 49.  
 Oscillationen, paralytische 1 115, 138, 260.  
 Ovalgelenk 2 263.

### P.

P (Consonant) 2 210.  
 Palatales 2 210, 213.  
 Parallelogramm der Drehungsbe-  
 träge 2 258.  
 Paramilchsäure 1 290.  
 Parelectronomie 1 197, 205, 232.  
 Pendelmyographion 1 27.  
 Pfeifen 2 133.  
 Pfeilgift s. Curare.  
 Pferdeschoner 1 12.  
 Pflanzenströme 1 241.  
 Pflanzenzellen, Bewegungserscheinungen s. Protoplasma.  
 Phänomen, Porret'sches, am Muskel 1 89.  
 Phonation s. Stimme.

Phonograph 2 187.  
 Phonograph 2 189, 236.  
 Piano-Intonation 2 116.  
 Pince myographique 1 30.  
 Pipa, Stimme 2 147.  
 Polarisation, Vermeidung bei thierisch-electrischen Versuchen 1 184; galvanische des Muskels. Electrotonus.  
 Polarisirtes Licht als Beobachtungsmittel s. Doppelbrechung.  
 Potentialgesetze 1 226.  
 Pouillet'sche Methode s. Zeitmessung.  
 Präexistenzfrage, Präexistenzlehre, mit Bezug auf anatomische Gebilde 1 18; mit Bezug auf chemische Bestandtheile 1 264; mit Bezug auf den Muskelstrom 1 205, 230.  
 Protoplasma, Geschichtliches 1 344; Eigenschaften 1 346; nacktes 1 350; umhülltes 1 354.  
 Protoplasmabewegung 1 341; Uebergänge zur Muskel- und zur Flimmerbewegung 1 344; spontane 1 349; Bedingungen 1 356; Reize 1 364; electriche 1 365; thermische 1 369; optische 1 370; mechanische 1 371; chemische 1 372; Theorien 1 373.  
 Pseudopodien 1 352.  
 Pubertät, Einfluss auf den Kehlkopf 2 61, 109.

### Q.

Qu (Consonant) 2 230.  
 Quadrantelectrometer 1 184.  
 Quermembran, Querscheibe, in der Muskelfaser 1 20.  
 Querschnitt, physiologischer der Muskeln 1 60; künstlicher, Beziehung zum Muskelstrom 1 192, 193, 235; caustischer, thermischer 1 194; natürlicher 1 197.  
 Querstreifung der Muskeln 1 3; Präexistenzfrage 1 18.  
 Querströme, erregende Wirkung 1 98.  
 Querwiderstand des Muskels 1 87.

### R.

R-Laute 2 205, 226.  
 Reaction, des frischen Muskels 1 265;

- Aenderung beim Erstarren 1 145, 286;  
bei der Thätigkeit 1 324; der glatten  
Muskeln 1 339; des Protoplasma 1 349,  
363.
- Reducirende Substanzen im Mus-  
kel 1 326.
- Reductionsverfahren zur Inten-  
sitätsmessung 1 187.
- Register der Stimme 2 83, 89, 103.
- Reibungslaute 2 197, 217.
- Reizbarkeit s. Erregbarkeit.
- Reize s. Muskelreize, Protoplasmabe-  
wegung, Flimmerbewegung.
- Resonanten 2 198.
- Resonanz bei der Stimme 2 93, 111,  
119.
- Respiration s. Athmung.
- Restitution des Muskels 1 116, 128,  
335.
- Rheochord als Compensator 1 188.
- Rheoscop, electromagnetisches siehe  
Multiplicator, Boussole; electrochemi-  
sches 1 175; physiologisches siehe  
Froschschenkel, stromprüfender; Te-  
lephon 1 183, 204.
- Rheotom, repetirendes (Differential-  
rheotom) 1 207; Fall-Rheotom 1 216,  
237; Spiral-Rheotom 1 96.
- Rhizopoden s. Protoplasma.
- Ringknorpel 2 38.
- Rotationsflächen 2 252.
- S.**
- S-Laute 2 218.
- Säugethiere, Stimme 2 136.
- Säuren, Wirkung auf Muskeln 1 105,  
151, 267; auf Protoplasma 1 363, 373;  
auf Flimmerbewegung 1 401, 406;  
Bildung s. Säuerung.
- Säurestarre 1 105, 151, 305.
- Säuerung des Muskels, durch Erstar-  
rung 1 145, 286; durch Anstrengung  
1 324; Natur und Ursprung der Säure  
1 294, 333.
- Salze des Muskels 1 284.
- Salzlösungen, Wirkung auf Muskeln  
1 103, 105; auf Protoplasma 1 372;  
auf Flimmerbewegung 1 398.
- Sarcode 1 345.
- Sarcolemm, chemische Natur 1 272;  
Bedeutung beim Muskelstrom 1 234.
- Sarcous elements s. Muskel, Bau  
und Doppelbrechung; chemische Be-  
standtheile 1 269.
- Sarkin s. Hypoxanthin.
- Sartorius s. Musculus sartorius.
- Sattelgelenk 2 263.
- Satzbildung 2 233.
- Sauerstoff im Muskel 1 285; Auf-  
nahme s. Athmung.
- Sch (Consonant) 2 220.
- Schildknorpel 2 38.
- Schildkröte, Stimme 2 145.
- Schlangen, Stimme 2 145.
- Schleimhautströme 1 241, 393.
- Schmerzensschrei 2 120.
- Schmetterlinge, Stimme 2 153.
- Schrägstreifung, doppelte, an Mus-  
keln 1 4.
- Schraubenflächen, Schraubenge-  
lenke 2 251.
- Schreien 2 120.
- Schrilleiste der Insecten 2 153.
- Schritt, Schrittdauer, Schrittlänge s.  
Gehen, Laufen.
- Schultermuskeln, Momente 2 288,  
306.
- Schwankung s. Stromschwankung.
- Schwefelkohlenstoff, Wirkung auf  
Flimmerbewegung 1 402, 406.
- Schwellenwerth des Reizes 1 110.
- Schwerpunkt des Körpers, Lage 2  
323; Schwankungen beim Gehen 2  
331, 334.
- Schwungmassen 1 77, 170.
- Secretionsströme 1 241; beim  
Menschen 1 224.
- „Sehnenverkürzung“ 1 150, 253.
- Semimembranosus s. Musculus se-  
mimembranosus.
- Semivocales 2 197.
- Singstimme 2 107, 110.
- Sopran 2 108.
- Spaltungsprocess als Quelle der  
Muskelkraft 1 333.
- Spannknorpel des Kehlkopfs 2 38.
- Spannungsflächen, Spannungscur-  
ven, electriche 1 226.

- Spiralrheotom 1 96.  
 Spirantes s. Reibungslaute.  
 Sprache 2 1, 154; Elemente (Laute) 2 154; s. auch Vocale, Consonanten; Berührung derselben 2 226; Sylben-, Wort- und Satzbildung 2 231, 233; künstliche Reproduction 2 235.  
 Sprechmaschinen 2 235.  
 Sprechstimme 2 107.  
 Sprunglauf 2 343.  
 Stehen 2 320.  
 Stellknorpel des Kehlkopfs 2 39.  
 Stenson'scher Versuch 1 128.  
 Stimmbänder, Beschreibung 2 41; Wirkung der Muskeln 2 44, 57; falsche 2 41, 69; Spiel beim Gesang 2 112.  
 Stimmbrech 2 61, 110.  
 Stimme 2 1, 5; des Menschen, Organe 2 38; Einfluss von Alter, Geschlecht etc. 2 60; Kräfte und Luftdruck 2 63; Bildung am Lebenden, Geschichtliches 2 72; Versuche 2 79; Klangfarbe und Register 2 83, 87, 103, 105; Höhe und Umfang 2 108, 110; Stärke 2 116; Schwankungen der Höhe und Stärke 2 119; Unreinheit 2 121; Näseln 2 122; andere Abnormitäten 2 126, 127, 128, 129, 131; — der Thiere, Säugethiere 2 136; Vögel 2 138; Amphibien 2 145; Fische 2 147; Insecten 2 149.  
 Stimmitze, Gestalten 2 57; s. auch Stimmbänder.  
 Stimmwechsel 2 61, 110.  
 Stoffwechsel des Muskels 1 307; Untersuchungsmethoden 1 307; in der Ruhe 1 309; bei der Thätigkeit 1 317; Ersatzstoffwechsel 1 335; glatte Muskeln 1 340.  
 Streckmuskeln, specifsche (indirecte) Erregbarkeit 1 112.  
 Stridulationsorgane 2 152.  
 Strömungskurven 1 226.  
 Strohbass 2 104.  
 Strom, galvanischer s. Electricität, Electrotonus, Muskelstrom.  
 Stromschwankungen, erregende Wirkung auf Muskeln 1 92; Einfluss der Stromdauer 1 95, 112; der Streckenlänge 1 97; des Durchströmungswinkels 1 97; erregende Wirkung auf Protoplasma 1 365; auf Flimmerorgane 1 403; — negative des Muskelstroms s. Muskelstrom.  
 Superposition von Zuckungen 1 40, 41, 62.  
 Sylbenbildung, Sylbenaccent 2 231.  
 Symphysen 2 247.  
 Synchronrosen 2 247.  
 Syntonin 1 267.
- T.**
- T (Consonant) 2 214.  
 Taurin im Muskel 1 276.  
 Telephon, Theorie und Beziehung zur Stimm- und Sprachlehre 2 190; als Rheoscop 1 183, 204.  
 Temperatur, Einfluss auf Muskeln 1 98, 126, 142, 150; auf deren Strom 1 196; auf Protoplasmabewegungen 1 356, 369; auf Flimmerbewegung 1 396, 406.  
 Temperatursteigerung, postmortale 1 171.  
 Tenor 2 108.  
 Tenues 2 210, 211.  
 Tetanisiren 1 41, 102.  
 Tetanus, Begriff 1 41; Entstehung durch successive Reizungen 1 41; absolute Kraft 1 62; Wärmebildung 1 167; galvanische Erscheinungen 1 201, 205, 217, 221; — Theorie 1 252; — secundärer 1 203.  
 Th (englischer Consonant) 2 218.  
 Thermoelectrische Apparate 1 154.  
 Thierstimmen 2 136.  
 Thonspitzen, Thonschilder 1 185.  
 Thorax, Beziehung zur Stimmbildung s. Bruststimme; Fremitus 2 93.  
 Timbre s. Klangfarbe.  
 Todtenstarre, Erscheinungsweise am Gesamtkörper 1 140; Ausbleiben 1 141; cataleptische Form 1 142; an isolirten Muskeln 1 142; Eigenschaften des starren Muskels 1 144; chemische 1 286, 290, 297; Leitungswiderstand 1 87; Beseitigung 1 146; —

Ursache 1 146, 290, 297; verwandte Zustände 1 149, 304; Einfluss des Nervensystems 1 152; thermische Erscheinungen 1 171; Verhalten des Muskelstroms 1 195; theoretische Bedeutung und Analogien mit der Contraction 1 250, 331; Uebergangszustände zwischen beiden 1 251; Unterschiede 1 252; — glatte Muskeln 1 340; Protoplasmen 1 358.

Tonhöhe, der Zungen 2 7; der starren Zungenpfeifen 2 18; der membranösen Zungenpfeifen 2 31; der menschlichen Stimme 2 108.

Trachea s. Luftröhre.

Trainiren 1 136.

Traubenzucker s. Zucker.

Tremuliren 2 120.

Triceps s. Musculus triceps.

Trockenstarre 1 360, 398.

Turnen 1 136.

## U.

U (Vocal) 2 156; Bildung 2 158.

Ue (Vocal) 2 156; Bildung 2 165.

Ueberlastungsverfahren 1 31.

Ueberleben des Muskels 1 126; der Flimmerorgane 1 395.

Umfang, der Stimme 2 104, 108; der Gelenkbewegungen 2 266.

Umkehrungsstadium bei der Contraction 1 22.

Undulationen, paralytische 1 115, 138, 260.

Urari s. Curare.

Ureter s. Harnleiter.

## V.

V (Consonant) 2 217.

Vacuolen 1 348.

Velum s. Gaumensegel.

Ventriculus Morgagni 2 66.

Veratrin, Wirkung auf Muskeln 1 46; auf Protoplasma 1 364.

Verdichtung des Muskels, bei der Contraction 1 13; bei der Erstarrung 1 143.

Verdickungscurve des Muskels 1 30, 34.

Verkürzung des Muskels s. Muskel.  
Verkürzungsrückstand 1 35; Beziehung zur idiomusculären Contraction 1 46; zum Decrement der Contractionswelle 1 58.

Verschlusslaute 2 197, 209.

Vocale 2 154, 156; Eintheilung 2 156; Bildung 2 158; unbestimmte 2 166; nasalirte 2 167; Theorie 2 170, 174; Analyse 2 177; Synthese 2 192; sonstige Nachbildung 2 235; Berührung unter einander 2 226; mit Consonanten 2 227.

Vögel, Erstarrungstemperatur 1 150; Stimme 2 138.

Volumabnahme s. Verdichtung.

## W.

W (Consonant) 2 118.

Wärme, spezifische des Muskels 1 99; Wirkung auf Muskeln, Protoplasma etc. s. Temperatur.

Wärmebildung im Muskel 1 153, 158; Beziehungen zur mechanischen Leistung 1 160; bei Dehnung 1 170; bei Erstarrung 1 171; theoretische Beziehungen 1 160, 246.

Wärmecapacität des Muskels 1 99.  
Wärmeleitungsvermögen des Muskels 1 98.

Wärmeschwankung, negative des Muskels 1 159.

Wärmestarre 1 100, 143, 150, 292, 299; des Protoplasma 1 357, 358; der Flimmerorgane 1 396.

Wärmetetanus 1 357, 396.

Warmblütermuskeln, Zuckungscurve 1 38; Geschwindigkeit der Contractionswelle 1 56, 224; absolute Kraft 1 63; Erregbarkeit 1 112; paralytische Oscillationen 1 138; Dauer des Ueberlebens 1 126, 131; Geschwindigkeit und Temperatur des Erstarrens 1 141, 150.

Wasser, Wirkung auf Muskeln 1 102, 151; auf Protoplasma 1 360; auf Flimmerbewegung 1 397, 406.

Wassergehalt des Muskels 1 283, 327; des Protoplasma 1 360.

Wasserkrämpfe 1 103.  
 Wasserstarre, der Muskeln 1 152,  
 304; des Protoplasma 1 360; der  
 Flimmerorgane 1 398.  
 Widerstand s. Leitungswiderstand.  
 Wiederbelebung von Muskeln,  
 durch galvanischen Strom 1 95; durch  
 arterielles Blut 1 130.  
 Willkürströme am Menschen 1 221.  
 Wimperbewegung s. Flimmerbewe-  
 gung.  
 Windrohr des Kehlkopfs 2 62.  
 Wippe, Helmholtz'sche 1 31.  
 Woorara, Wurali s. Curare.  
 Wortbildung 2 233.  
 Wurfhöhe 1 67, 76.

### X.

X (Consonant) 2 224, 230.  
 Xanthin im Muskel 1 275.

### Z.

Z (Consonant) 2 225, 230.  
 Zeitmessung, Pouillet'sche 1 31, 54,  
 178.  
 Zellbewegungen s. Protoplasma.  
 Zickzackbiegung der Muskelfasern  
 1 16.  
 Zinkelectroden, Regnaud'sche 1  
 184; Verhalten in der Wärme 1 185.  
 Zischlaute s. Reibungslaute.  
 Zitterfische, electriche Platte 1 258.  
 Zitterlaute 2 205.

Zucker im Muskel 1 280, 289, 293;  
 s. auch Inosit.  
 Zuckung, Begriff 1 23; zeitlicher Ver-  
 lauf 1 23; Superpositions-gesetz 1 40;  
 Fortpflanzungsgeschwindigkeit 1 52;  
 Wärmebildung 1 159, 167; galvanische  
 Erscheinungen s. Muskelstrom und  
 Actionsströme; — secundäre 1 203;  
 übermaximale 1 109; „ohne Metalle“  
 1 106, 194.  
 Zuckungscurve 1 23, 33, 34, 37;  
 verschiedener Muskelarten 1 38.  
 Zuckungsgesetz am Muskel 1 92;  
 pathologische Abweichungen 1 137.  
 Zughöhe 1 67; bei Erstarrung 1 144.  
 Zuleitungsgefäße, Zuleitungsröhren  
 1 185.  
 Zunge, Beziehung zur Stimme 2 71.  
 Zungen, durch- und aufschlagende 2  
 5; Klänge derselben 2 6, 8; membra-  
 nöse 2 9; s. auch Zungenpfeifen.  
 Zungenbuchstaben, Zungenlaute 2  
 210, 213.  
 Zungenpfeifen 2 5; Klänge derselben  
 2 12, 26; graphische Darstellung 2  
 14; Klangfarbe 2 18; Höhe 2 18;  
 membranöse 2 29; Tonhöhe und  
 Klangfarbe derselben 2 31.  
 Zwangläufige Gelenkflächen 2 253,  
 309.  
 Zwischenscheibe in der Muskel-  
 faser 1 20.  
 Zwischensehnen 1 52, 54, 200.  
 Zwischenstimme 2 103.  
 Zwischenvocale 2 165.

# Nachträge und Berichtigungen

zum 1. Bande.

## I. Theil (siehe auch die Bemerkungen daselbst S. 260).

Seite XII (Inhaltsverzeichniss): Die Note sollte vor der Ueberschrift Chemie etc. stehen.

Seite 285 f., 301 f., 303, 325, 334: Seit dem Erscheinen des 1. Theils hat R. STINTZING (Arch. f. d. ges. Physiol. XX. S. 289. 1879) seine Angaben über den hohen Kohlensäuregehalt der Muskeln, welche auf noch nicht aufgeklärten Umständen beruhten, vollständig zurückgezogen, so dass es vor der Hand bei den Resultaten HERMANN'S sein Bewenden hat. In Folge dessen werden auch die an die Untersuchung von PFLÜGER & STINTZING anknüpfenden Bemerkungen gegenstandslos. (O. Nasse.)

## II. Theil.

Seite 89, Zeile 8 v. unten lies Die Haupt-Register statt Die Register.

.. 170, Zeile 1, lies III. statt II.

.. 209 u. folgende bis 226: Von der Ueberschrift D) Die Verschlusslaute ab ist in der Numerirung und Schriftgattung der Titel und Untertitel ein Versehen untergelaufen; die Numerirung muss so sein wie sie im Inhaltsverzeichniss angegeben ist.