

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

COMPTES RENDUS

DES

SÉANCES DE L'ANNÉE 1897.

JUILLET



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1897.

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1872 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE :

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE-ESTE.

VICE-PROTECTEUR: S. E. M. JULIEN DE DUNAJEWSKI.

PRÉSIDENT: M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRETARE GÉNÉRAL: M. STANISLAS SMOLKA.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§. 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§. 4). L'Académie est divisée en trois classes:

a) classe de philologie,

b) classe d'histoire et de philosophie,

c) classe des Sciences mathématiques et naturelles.

(§. 12). La langue officielle de l'Académie est le polonais; c'est dans cette langue que paraissent ses publications.

Le Bulletin international paraît tous les mois, à l'exception des mois de vacances (août, septembre), et se compose de deux parties, dont la première contient l'extrait des procès verbaux des séances (en français), la deuxième les résumés des mémoires et communications (en français ou en allemand, au choix des auteurs).

Le prix de l'abonnement est 3 fl. = 8 fr.

Séparément les livraisons se vendent à 40 kr. = 90 centimes.

Nakładem Akademii Umiejętności
pod redakcją Sekretarza generalnego Dr. Stanisława Smolki.

Kraków, 1897. — Drukarnia Uniw. Jagiell. pod zarządkiem A. M. Kosterkiewicza.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE.

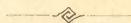
N^o 7.

Juillet.

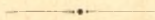
1897.

Sommaire: Séances du 5 et 12 Juillet 1897. — Résumés: 37. C. MORAWSKI. Les rudiments de l'enseignement du droit romain à l'Université de Cracovie. — 38. J. KRÓŻEL. Sur la douleur physique comme facteur dramatique dans la tragédie grecque. — 39. F. PIĘKOSIŃSKI. La plus ancienne charte polonaise au point de vue du droit polonais. — 40. N. CYBUŁSKI. Les phénomènes électriques dans les nerfs. — 41. L. NATANSON. Sur les propriétés thermocinétiques des potentiels thermodynamiques. — 42. C. KOSTANECKI. D'où proviennent les corpuscules centraux de la première figure caryocinétique de l'oeuf fécondé de *Myzostoma glabrum*. — 43. E. GODLEWSKI jun. Sur la transformation des spermatides en spermatozoaires chez l'*Helix pomatia* L. — 44. E. GODLEWSKI et F. POLZENIUSZ. Sur la formation de l'alcool pendant la respiration intramoléculaire des phanérogames. — 45. E. BANDROWSKI. Sur l'acide β -oxybutyrique. — 46. E. BANDROWSKI. Un nouveau procédé de préparer le benzochinon. — 47. B. T. EPSTEIN. Contribution à la synthèse des acides pluribasiques. — 48. T. ESTREICHER. Contributions à la connaissance de la butylobenzène secondaire.

Séances



Classe de Philologie



Séance du 5 juillet 1897

Présidence de M. C. Morawski

M. L. STERNBACH *rend compte de ses recherches dans les bibliothèques d'Escorial et de Madrid.*

M. A. Miodoński communique le mémoire de M. P. PASOWICZ: „*De Flori codice Cracoviensi*“.

M. L. Sternbach rend compte d'un mémoire de M. J. KRÓŻEL: „*Sur la douleur physique comme facteur dramatique dans la tragédie grecque*“¹⁾.

M. C. MORAWSKI donne lecture de son mémoire: „*Les rudiments de l'enseignement du droit romain à l'Université de Cracovie*“²⁾.

Le secrétaire rend compte d'une séance de la commission d'histoire de l'art qui a eu lieu le 24 juin.



Classe d'Histoire et de Philosophie

Séance du 12 juillet 1897

Présidence de M. F. Zoll

Le secrétaire rend compte de l'état des publications de la classe.

Le même présente un mémoire de M. O. BALZER: „*Sur la succession au trône de la Pologne après la mort de Casimir le Grand*“. L'auteur étant absent, aucune discussion ne fût soulevée.

M. L. Abraham trace le programme des travaux à entreprendre dans les Archives du Vatican pendant l'année 1897/8.



Classe des Sciences mathématiques et naturelles

Séance du 5 juillet 1897

Présidence de M. F. Kreutz

M. E. BANDROWSKI présent ses deux mémoires: „*Sur l'acide β -oxybutyrique*“³⁾ et „*Un nouveau procédé de préparer le benzochinon*“⁴⁾.

1) Voir ci-dessous aux Résumés p. 225. — 2) ib. p. 224. — 3) ib. p. 272. — 4) ib. p. 273.

Le même rend compte du travail de M. B. T. EPSTEIN: „*Contribution à la synthèse des acides pluribasiques*“¹⁾.

M. L. NATANSON donne lecture de son travail: „*Sur les propriétés thermocinétiques des potentiels thermodynamiques*“²⁾.

M. N. CYBULSKI donne lecture de son travail: „*Les phénomènes électriques dans les nerfs*“³⁾.

M. C. KOSTANECKI présente son mémoire: „*D'où proviennent les corpuscules centraux de la première figure caryocinétique de l'oeuf fécondé de Myzostoma glabrum*“⁴⁾.

Le même rend compte du travail de M. E. GODLEWSKI jun. „*Sur la transformation des spermatides en spermatozoïdes chez l'Helix pomatia L.*“⁵⁾.

M. E. GODLEWSKI rend compte des résultats d'un travail de lui-même et de M. F. POLZENIUSZ: „*Sur la formation de l'alcool pendant la respiration intramoléculaire des phanérogames*“⁶⁾.

Le secrétaire donne lecture d'un compte-rendu de M. Zajączkowski du travail de M. C. ŻÓRAWSKI: „*Sur l'intégration d'une catégorie des équations différentielles ordinaires du troisième ordre*“.

Le même présente le compte-rendu de M. Ch. Olszewski du travail de M. T. ESTREICHER: „*Contribution à la connaissance de la butylobenzène secondaire*“⁷⁾.

Le même rend compte d'une séance de la commission de l'anthropologie qui a eu lieu le 8 juin.

1) Voir ci-dessous aux Résumés p. 273. — 2) ib. p. 247. — 3) ib. p. 232. — 4) ib. p. 259. — 5) ib. p. 263. — 6) ib. p. 267. — 7) ib. p. 276.



Résumés

37. — K. MORAWSKI. *Początki nauki prawa rzymskiego w Uniwersytecie Jagiellońskim. (Ueber die Anfänge des Studiums des römischen Rechtes an der Jagellonischen Universität).*

Zunächst schildert der Verfasser die Lage dieser Studien an den Universitäten des nördlichen Europa's; er zeigt, dass dieses Studium erst in der zweiten Hälfte des 15-ten Jahrhunderts einigermassen zu gedeihen begann. In Wien wurde es zuerst eifriger und stetig betrieben in den neunziger Jahren der fünfzehnten Jahrhunderts. Italienische Juristen stehen gewöhnlich am Anfang dieser Entwicklung. Sie kommen nach dem Norden oder werden dorthin berufen, um ihre in Padua oder in Bologna erworbene Gelehrsamkeit hier zu verwerthen. Krakau folgt langsam und spät dieser allgemeinen Bewegung nach. Aus Wien kommt zwar bereits im Anfang des sechszehnten Jahrhunderts Johannes Sylvius Amatus, aber in Krakau scheint er vielmehr als Humanist gewirkt zu haben. Bedeutender war die Thätigkeit eines anderen Italieners, welcher im Jahre 1518 nach Krakau als Kanzler und Secretär der Königin Bona Sforza gekommen ist. Er hiess Ludovico Masati de Aliphia. Der Verfasser beleuchtet aus verschiedenen Quellen seine Wirksamkeit als Lehrer des römischen Rechts. Später beschloss der bedeutende Krakauer Bischof Peter Tomicki eine beson-

dere Lehrkanzel für römisches Recht hier zu begründen. Im Jahre 1533 suchte er einen Hieronymus Italus für Krakau zu gewinnen; sollte es etwa der alte Girolamo Balbi gewesen sein, der bekannte Allerweltsjurist, der 1530 aus unserem Gesichtskreis verschwindet und um das Jahr 1535 gestorben ist? Tomicki betrieb sein Vorhaben, dieses Studium in Krakau zu beleben auch dadurch, dass er im Jahre 1534 Rom um ein Indult anging, welches den Klerikern den Besuch der Vorlesungen über kaiserliches Recht gestatten sollte. Im Jahre 1533 erfolgte also die Begründung einer Collegiatura Institutionum Justiniani an der Krakauer Universität. Dies war wesentlich ein Verdienst Tomicki's.

38. — J. KRÓŻEL. *Ból fizyczny jako dramatyczny motyw w tragedji greckiej.* (*Der physische Schmerz als ein dramatisches Motiv in der griechischen Tragödie*).

In der Einleitung erörtert der Verfasser die Frage, auf welche Weise man die verschiedenen Erscheinungen und Aeusserungen der griech. Tragödie, besonders die Erscheinung des physischen Schmerzes zu erforschen hat; alles muss der Tragödie selbst mit Berücksichtigung der Tragik und Technik entnommen werden. Um sich die Grundlage zur gehörigen Ausnutzung des Gegenstandes vorzubereiten, gibt er uns zuerst einen Überblick der Entwicklung der griech. Tragik, wobei er sich auf G. Günthers Werk (Grundzüge der trag. Kunst etc.) stützt. Dieser Abschnitt zerfällt in 6 Theile: 1) Definition der Tragödie, 2) Die Tragik des Aischylos, 3) Die Tragik des Sophokles und Euripides, 4) Die Tragik der zeitgenössischen und späteren Dichter, 5) Überblick des Ganzen und 6) Der physische Schmerz in Bezug auf die Tragik. Die Definition der Tragödie ist aus ihrer Entwicklung abgeleitet, wemngleich sie auch früher nicht in Worten festgestellt wurde. Vor der Besprechung der Tragik des Aischylos einerseits und des So-

phokles und Euripides anderseits gibt der Verfasser einen Überblick der Zeitepoche, wobei er ihren ethischen Standpunkt bezeichnet. Das endgiltige Resultat des ganzen Abschnittes lässt sich in Kürze in folgender Weise zusammenfassen: Die Entwicklung der griech. Tragik beginnt mit Aischylos, welcher überall, so weit man dies heutzutage beurtheilen kann, die Tragik des Moralconflictcs darstellt; unter dem Einflusse der Strömungen und Richtungen der nachfolgenden Zeitperiode konnte sich die Tragik des Moralconflictcs nicht mehr aufrecht erhalten, ihren Platz nahm die Schicksalstragik ein; Sophokles jedoch verstand durch seine festen ethischen Anschauungen die Schicksalstragik in einer der Form des Moralconflictcs annähernden Weise darzustellen, indem er ins Reich der dramatischen Poesie die Tragik der Moralidentität des Helden mit der Idee, wie dies aus der eingehenderen Erwägung der sogenannten „Schuld“ Oidipus und der Antigone hervorleuchtet, einführt; Euripides hingegen bringt neben Spuren von Tragik der Moralidentität vorwiegend die Schicksalstragik zur Geltung; die damaligen und späteren Dichter ahmen mehr den Euripides als Sophokles und um so viel weniger den Aischylos nach. Mit der Entwicklung der Tragik hängt die Darstellung des physischen Schmerzes in der Tragödie aufs Engste zusammen; der Schmerz allein kann niemals den ausschliesslichen Hintergrund der dram. Schöpfung bilden, sondern muss anderen Factoren untergeordnet werden; bei Aischylos ist er immer, bei Sophokles vorwiegend ein tragisches Motiv, bei Euripides und den späteren Tragikern hingegen, mit geringen Ausnahmen, ein technisches Element.

Im folgenden den Titel „Technik“ tragenden Theile der Abhandlung bespricht der Verf. die allgemeinen Bande, welche den Bau der dram. Action und die Handlung selbst hinderten, wobei er die Schwierigkeiten in der Darstellung des physischen Schmerzes angesichts der scenischen Handlung und der tragischen Charaktere in Erwägung zieht. Die wichtigsten ins Detail gehenden Bemerkungen über die Technik der Tragiker verlegt der Verf. bis zum nachfolgenden Capitel, in

welchem er die technische Darstellung des physischen Schmerzes bespricht.

In diesem Theile beschäftigt er sich zuerst mit der Bestimmung des Tragischen, indem er das Tragische und das Traurige von einander absondert. Hierauf verweilt er länger bei Aischylos; nach Kundgebung der charakteristischen Züge seiner Technik folgt die Besprechung des physischen Schmerzes des Prometheus, des Irrwahns der Io (in demselben Drama) und des Schmerzes, wie er in den verloren gegangenen Tragödien geschildert worden war. In den allgemeinen Bemerkungen, welche er der technischen Darstellung der Leiden des Prometheus voraussendet, befasst sich der Verf. mit dem Verhältnis des Schmerzes zur Tragik und Technik des Dramas, die er in die Kürze schildert, und behandelt gleichzeitig die Eintheilung des Schmerzes in der Trilogie; indem er alle Stellen, an welchen der Dichter die Leiden des Helden versinnlicht, im Bunde mit der Technik aneinander reiht, führt er uns ein Bild der künstlerischen Darstellung des Schmerzes vor Augen; in den speciellen Anmerkungen vom Schmerze des Prometheus, welche hierauf folgen, befasst er sich mit der Natur der Leiden und mit der sprachlichen Technik und stellt alle Bezeichnungen des Schmerzes durch Hauptwörter und Adiectiva mit den Participien zusammen; gleichzeitig schildert er die scenische Verbildlichung des Schmerzes; mit diesem Abschnitte verbindet er die Darstellung der Leiden des Prometheus in der Endtragödie der Trilogie (Πρ. ὁ λυόμενος), in wie weit dies die heutigen Nachrichten noch gestatten. In ähnlicher Weise geht der Verf. bei der Darstellung der Leiden der Io vor; nach allgemeinen Bemerkungen, in welchen er von der Auffassung des Wahnsinns als einer Art körperlichen Schmerzes durch die alten Griechen und über das Verhältnis der Leiden der Io zur Tragik und Technik des Dramas (Prometheus) spricht, behandelt er die technische Darstellung des Schmerzes dieser Gestalt und fügt besondere Anmerkungen über den Schmerz selbst und die sprachliche Technik hinzu. Unter den Werken des Aischylos, welche in Verlust geriethen,

enthielten, ausser Prometheus mit dem Beinamen δ λυόμενος, auch Oidipus und Philoktet Schilderungen des Schmerzes. Zu Sophokles übergehend macht er auf die Folgen der Verwerfung der Fabeltrilogie aufmerksam, die auch in der Tragik und Technik des Dichters ersichtlich werden; eine dieser Folgen sind die häufigen Selbstmorde bei Sophokles; der eigentliche wahre körperliche Schmerz tritt in dessen Dramen immer ausdrücklicher unter dem Einflusse der Zeitperiode und des veränderten Wesens der Tragik und zwar in chronologischer Reihenfolge auf. Den ersten Grad bildet der Schmerz des Oidipus, mit dem er sich zuerst beschäftigt; das körperliche Leiden des Helden ist hauptsächlich nur ein tragisches Mittel, die technische Darstellung ist knapp aber treffend. Ein ungleich grösseres technisches Motiv, wenngleich es auch tragische Kennzeichen aufweist, ist das Leiden des Herakles (in den Trachinierinnen). Nach der nun schon gebahnten Methode vorwärtsschreitend bespricht der Verf. in allgemeinen Bemerkungen die Gestalt des Herakles in der Tragödie und dessen Schmerz in Bezug auf die Tragik, sodann die technische Darstellung und in speciellen Anmerkungen hebt er mehrere technische Kennzeichen und vor allem den Reichthum der Technik der Sprache hervor. Den dritten Grad bildet der Schmerz des Philoktet, mit welchem sich der Verf. der Reihe nach beschäftigt. Der Vorgang ist der gleiche wie bei der Darstellung von Herakles Leiden, und enthält namentlich allgemeine Bemerkungen über die Tragik des Dramas, technische Darstellung und besondere Ansichten gleichzeitig vereint mit der Sprachtechnik; durch den Vergleich der Sprachtechnik über den Schmerz des Herakles und Philoktetes gelangt der Verf. zum Resultat, dass in der Darstellung des körperlichen Schmerzes Philoktetes' man einen Fortschritt in realer Richtung erblickt. Die ganze Phase des physischen Leidens, welche in Sophokles Dramen der Nachwelt erhalten blieb, berücksichtigend, bespricht er weitläufig den Zweck der Darstellung des obigen Factors und insbesondere, um dadurch den Finger der

Vorsehung im Schicksale dieser drei Gestalten ersichtlich zu machen. Am Ende schliesst er die Abtheilung über Sophokles mit der Aufzählung derjenigen seiner in Verlust gerathenen Dramen, welche den körperlichen Schmerz behandelten. Sodann beschäftigt er sich mit Euripides. Nachdem er die technischen Eigenheiten desselben besprochen hatte, erläutert er den Zweck der Darstellung des physischen Schmerzes in dessen Werken und gibt eine Übersicht über den Selbstmord bei diesem Dichter; hierauf die den Schmerz enthaltenden Dramen, die aber verloren gegangen sind, aufzählend, schildert er uns die Leiden des Polymestor (in der Hekabe), des Hippolyt, und den Wahnsinn des Orestes. Bei der Erwägung der Schilderung des Polymestorschen Schmerzes und besonders der Leiden des Hippolyt geht er ähnlich wie in den vorhergehenden Capiteln seiner Abhandlung vor. Nachdem er das Thema über den Schmerz in den Dramen der grossen Tragiker erschöpft, versucht er ihr gegenseitiges Verhältnis in der Darstellung körperlicher Leiden durch den Vergleich der Technik des Schmerzes Hippolyts und des Herakles zu erläutern und gelangt zum Schlusse, dass die Dichter die Darstellung des körperlichen Leidens als *locus communis*, im Princip selbstständig auffassen, wobei die Abhängigkeit des einen Tragikers von dem anderen besonders in der Technik der Sprache bestehen konnte. In der folgenden Abtheilung weist der Verf. eine Anzahl kleinerer Dichter nach, welche in ihren Dramen die leidenden Gestalten, wie z. B. des Oidipus, Philoktet, Hippolyt, Odysseus und Telephos darstellten, und knüpft daran mehrere Bemerkungen über die Tragik und Technik jener minder berühmten Tragiker; sodann bespricht er eine Art des kleineren körperlichen Schmerzes, welcher aus der Verzweiflung entstand. Nachdem er alle Fälle von körperlichen Schmerzen in der griech. Tragödie aneinandergereiht hat, schliesst er das Ganze der technischen Darstellung des Schmerzes mit dem Abschnitte über die scenische Versinnbildlichung der physischen Leiden durch Maske und Kostüm.

Zum Schlusse führt uns der Verf. das Urtheil des Aristoteles über den körperlichen Schmerz oder über die sogenannte pathetische Tragödie vor Augen.

39. — F. PIEKOSIŃSKI. **Najstarszy dokument polski w świetle prawa polskiego.** (*Die älteste Polen betreffende Urkunde rechtsgeschichtlich erläutert*).

Der Verfasser bringt in Erinnerung, dass seinerzeit Muratori in seinen „*Antiquitates Italicae medii aevi*“ Bd. V. aus den Regesten des Papstes Johann XV eine Notiz folgenden Inhalts veröffentlicht hatte:

Dagon, einer von den Grossen des Reiches und die Starostin Oda mit ihren Söhnen Mesko und Lambert haben das Gnesner Reich innerhalb folgender Grenzen unter den Schutz des päpstlichen Stuhles gestellt: die Nordsee bis zu den Preussischen Grenzen, von Preussen bis Russland, von Russland bis Krakau, von Krakau bis an die Oder und nach Mähren, von Mähren bis zum Milzenerlande und von diesem längs der Oder bis zum Gnesner Gebiet.

Der Verfasser erblickt in dieser Notiz eine hervorragende Quelle für das polnische Recht und erklärt sie folgendermassen:

Der Papst Johann XV regierte von 985 bis 996, in diesen Jahren also muss die obenerwähnte Thatsache von der Stellung des Gnesener Reiches unter den Schutz des päpstlichen Stuhles stattgefunden haben. Die Starostin (senatrix) Oda ist die Witwe des Seniors oder Starosten Mesco I, des Sohnes des Zemomisl, Herzogs von Polen; Mesco und Lambert sind Odas bekannte Söhne aus ihrer Ehe mit Mesco, Dagon dürfte Odas zweiter Mann sein.

Da die Grenzen des Gnesener Reiches denjenigen der Piastenmonarchie respective des polnischen Reiches genau entsprechen, entsteht die Frage, warum dieses Land Gnesener und nicht polnisches Reich genannt wurde, und warum bei

jenem Acte jede Theilnahme des Boleslaus Chrobry fehlt, der ja als ältester Sohn Mesco I, somit als Senior, in erster Linie berechtigt gewesen wäre, über das von seinem Vater hinterlassene Reich Verfügungen zu treffen. Diese Frage wird vom Verfasser in folgender Weise gelöst:

Nach polnischem Rechte war ein Mann, der nach dem Tode seiner ersten Frau eine abermalige Ehe eingehen wollte, verpflichtet, den Kindern aus der ersten Ehe die Hälfte seines Vermögens zu überlassen und unter sie zu vertheilen, und erst mit der andern Hälfte durfte er eine zweite Frau heiraten, in welchem Falle diese andere Vermögensthälfte ausschliesslich den aus der zweiten Ehe stammenden Kindern zufiel. So hat den Mesco, Sohn des Zemomisl, vor dem Eingehen der zweiten Ehe mit Oda, die Hälfte seines Reiches dem Sohne seiner ersten Frau Dąbrówka, Boleslaus Chrobry, überlassen müssen. Da nun die ihm übrigbleibende andere Hälfte Gnesener Reich heisst, muss die für Boleslaus Chrobry ausgeschiedene Hälfte den Namen polnisches Reich behalten haben. Dieses Gnesener Reich ist nun im Sinne des polnischen Rechtes ausschliesslich den Kindern aus der zweiten Ehe zugefallen und Boleslaus Chrobry hatte kein Recht mehr, sich in die Angelegenheiten dieses Reiches zu mischen, wodurch auch das Fehlen seiner Theilnahme an dem obengenannten Acte der Unterstellung des Gnesener Reiches unter den Schutz des päpstlichen Stuhles erklärt wird.

Was die Frage anbelangt, welches Gebiet und welche Landestheile das für Boleslaus Chrobry als dessen Erbtheil ausgeschiedene polnische Reich umfassen konnte, um diesen Namen tragen zu können, vermuthet der Verfasser, dass dies lediglich das kujavisch-masovische Gebiet sein konnte. In den Anfängen der polnischen Geschichte war die Hauptstadt Kruszwica von Kujavien, und diese galt als die Wiege des polnischen Reiches, an die auch die Piastentradition geknüpft wurde, und die Bischöfe von Kruszwica haben lange Zeit hindurch kurzweg polnische Bischöfe (*episcopi Polonienses*) geheissen.

Aus diesem Grunde konnte somit der für Chrobry aus-
geschiedene Landestheil den Namen „Polnisches Reich“ be-
wahren.

Schliesslich weist noch der Verfasser darauf hin, dass
in letzter Zeit eine silberne Denkmünze Boleslaus Chrobry mit
einer Runeninschrift entdeckt wurde, die zweifelsohne Bezug
hat auf die Thatsache, dass Chrobry noch zu Lebzeiten sei-
nes Vaters Mieszek Ziomomysłowicz Theilfürst des polnischen
Reiches geworden ist.

40. — N. CYBULSKI. O zjawiskach elektrycznych w nerwach czynnych. (*Elek-
trische Erscheinungen thätiger Nerven*).

Schon im Jahre 1849 hat Du Bois Reymond erwiesen,
dass die tetanische Erregung der Nerven immer eine negative
Schwankung des Nervenstromes, (des Ruhestromes späterer Au-
toren), hervorruft. Darauf that Bernstein auf Muskeln, etwas
später Hermann auf Nerven dar, dass die negative Schwan-
kung deshalb eintritt, weil bei der Muskel- oder Nerven-
erregung die erregten Theilchen in demselben Augenblicke, wo sie in den Er-
regungszustand übergehen, ein geringeres elektrisches Potenzial
besitzen, als die unerregten. Wenn man also irgend welche
zwei Punkte des Nerven oder Muskels mit einem Galvanome-
ter entsprechend verbindet, zeigt derselbe im Momente des Über-
ganges des Nerven oder Muskels in den Erregungszustand
zwei Ströme: den ad- und abterminalen Strom auch dann, wenn
man im Ruhezustande des Nerven oder Muskels keinen beo-
bachtet hätte. Diese zwei Ströme werden Actionsströme ge-
nannt. Sie weisen uns darauf hin, dass der durch Erregung
des Nerven oder Muskels hervorgerufene Actionszustand nicht
sogleich den ganzen Nerven erfasst, sondern sich nach und nach
in demselben verbreitet, so dass zuerst die nähere Elektrode
negativ wird (auf diese Weise entsteht der adterminale Strom)
dann erst die entferntere (der abterminale Strom), wobei die

erste Elektrode gänzlich oder theilweise in den normalen Zustand zurückkehrt. Nach dieser Theorie ist die negative Schwankung nur als Ausdruck des adterminalen Stromes zu betrachten, denn der abterminale Strom kann infolge der am Nerven- oder Muskelquerschnitt vor sich gehenden Veränderungen überhaupt nicht entstehen. Diese Theorie war nicht nur im Stande, uns über fast alle Erscheinungen auf dem Gebiete der Elektro-Physiologie vollständige Aufklärung zu verschaffen, sondern sie hatte noch zugleich, nur auf leicht zu beobachtenden physischen Erscheinungen basierend, diesen Vorzug, dass sie die Natur des Erregungszustandes selbst gar nicht zu deuten suchte. Es konnte aus derselben nur der Schluss gezogen werden, dass die elektrischen Veränderungen in Nerven, ähnlich wie die termischen und chemischen Veränderungen der Muskeln, nur die den Erregungszustand begleitenden Erscheinungen sind, dessen Wesen bis auf den heutigen Tag für uns ein Räthsel ist.

Ferner zeigte Du Bois Reymond, dass, wenn man den Nerven als Stromleiter, z. B. von einer Säule, verwendet, in demselben ein neuer selbstständiger so genannter elektrotonischer Strom entstehe, den man mittelst des Galvanometers leicht nachweisen kann, indem man zwei beliebige Punkte des Nerven mit demselben verbindet. Er hat mit dem von der Säule fließenden Strome dieselbe Richtung und seine Intensität ist von der des zugeleiteten Stromes und von der Entfernung der ableitenden und zuführenden Elektroden abhängig. Man kann ähnliche Erscheinungen beobachten, indem man rein physikalisch mit den sogenannten Kernleitern experimentiert. Die oben erwähnte Abhängigkeit des elektrotonischen Stromes von der Intensität des zugeführten und die Analogie mit Kernleitern gab Veranlassung zur Annahme, dass die elektrotonischen Ströme von der Polarisierung abhängen, physischen Charakters sind und nichts mit der Funktion lebender Nerven zu thun haben. Wiewohl diese Anschauung fast allgemein zur Herrschaft gelangte, so kann man doch eine ganze Reihe von Thatsachen anführen, die nicht von diesem Standpunkte erklärt werden können. So zeigte schon Du Bois Reymond, dass die elektrotoni-

schen Ströme nur in lebenden Nerven leicht auftreten, in abgestorbenen dagegen sehr schwer und zwar nur bei Wirkung starker Polarisationsströme. Ferner fand Sawicki¹⁾ im Laboratorium des Verfassers, dass diese Ströme bedeutend schwächer werden und manchmal sogar gänzlich schwinden, wenn man den Nerv mit Alkohol, Aether oder CO₂ narkotisiert; in reiner Sauerstoffatmosphäre dagegen an Stärke zunehmen: — kurz gesagt, dass sie ein analoges Verhalten zeigen wie der Ruhestrom und negative Schwankung. Denselben schwächenden, durch Abkühlung des Nerven von + 2° bis 0° C hervorgerufenen, Einfluss zeigten eigene Beobachtungen des Verf. Diese Thatsachen sprechen dafür, dass man die Polarisationsströme in Glasröhren oder in anderen aus zwei differenten Elektrolyten bestehenden sogenannten Kernleitern einerseits, und elektrotonische Nervenströme andererseits unmöglich identificieren kann, und dass die letzteren ähnlich wie Actionsströme und negative Schwankung von gewissen Eigenschaften des lebenden Nerven abhängen.

Überdies bestätigten verschiedene Forscher, dass eine ähnliche Schwächung des Potentials auch in anderen Geweben beim Übergange derselben in Thätigkeit zu Tage tritt, z. B. in Drüsen und im centralen Nervensystem (Sieczenow, Fleisch, Beck und Autor), und zwar ohne Rücksicht auf die Art und Weise, wie diese Thätigkeit hervorgerufen wird (z. B. Negativität gewisser Gefühlssphären der Grosshirnrinde beim leichten Antasten der Pfote eines Hundes oder Affens).

Es ist deshalb leicht verständlich, wie unerwartet und unverhofft für alle Physiologen das Auftreten von Boruttau war, der auf Grund seiner Forschungen, die er in einigen Artikeln²⁾ im „Pflügers Archiv“ veröffentlichte, zum Resultate gelangte, dass „alle elektrischen Phänomene des Nerven sich erklären lassen, wenn man ihn als Kernleiter auffasst“ (Pflügers

¹⁾ Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau N. 3 — 1889, S. 33.

²⁾ Band 58, 61, 63, 65.

Archiv, Band 58, Seite 64), und dass die Actionsströme oder negative Schwankung und der Actionszustand des Nerven eins und dasselbe sind, wie man es aus der Antwort Boruttau's an Biedermann ersehen kann: „Was in der Nervenfasern sich fortpflanzt, ist nicht die Erregung im Sinne des Dessimilationsprocesses selbst, sondern nur ein mit gar keinem oder minimalen Energieverbrauch verbundener elektrischer Vorgang“. (Pflügers Archiv B. 63. S. 150).

Auf Grund dieser Resultate Boruttas würde die ganze Nerven-thätigkeit nur auf der Fortpflanzung einer gewissen elektrischen Welle („wellenartige Fortpflanzung des Katelektrotonus“) beruhen, und die Nerven selbst müsste man als einfache Kernleiter ansehen. Die Fortpflanzung in den Nerven und im Nervensystem wäre demnach eine rein physische Erscheinung, was auch Boruttau zu beweisen sucht, indem er eine ganze Reihe von Versuchen anführt, in denen abgestorbene Nerven dieselben elektrischen Eigenschaften (negative Schwankung und Actionsströme) wie lebende aufweisen sollten, sowohl bei elektrischer, chemischer und mechanischer Reizung, als auch bei physiologischen Impulsen, die vom centralen Nervensystem ausgehen.

Da nun diese nur auf Analogie begründete Theorie einerseits durchaus nicht die isolierte Leitung der Nerven und besonders die isolierte Fortpflanzung der katelektrotonischen Welle im centralen Nervensystem erklären könnte, andererseits dieselbe mit vielen Thatsachen aus dem Gebiete der Nervenphysiologie im Widerspruche steht, fand es der Autor für angezeigt, Boruttau's Versuche zu wiederholen. Und hiemit stellt er die Resultate seiner mit möglichster Genauigkeit durchgeführten Versuche dar, wiewohl er diesbezügliche Forschungen durchaus noch nicht für abgeschlossen hält.

I. Reihe von Versuchen. Reizung abgestorbener Nerven mittels eines Inductionsstromes, eines in gewissen Zeitabschnitten (bis 50 auf eine Secunde) unterbrochenen constanten Stromes von gleicher und entgegengesetzter Richtung und verschiedener Intensität und vermittelst der Entladungen eines Condensators.

Es wurde der nervus ischiadicus eines Frosches präpariert und entweder sammt dem Unterschenkel abgetrennt, oder mit Hilfe von Papier und Glimmer emporgehoben und auf diese Weise getrocknet, oder endlich wurde der frisch herausgenommene Nerv einige Stunden, bis etliche Tage, in niedriger Temperatur aufbewahrt. In allen den Fällen, wo die Reizung des Nerven auf seiner ganzen Länge keine Muskelzuckung hervorgerufen hat, wiewohl der Muskel an und für sich noch erregbar war, zeigte ein solcher Nerv bei gewöhnlicher Verbindung (Querschnitt mit der Längsfläche) während der Einwirkung eines beliebigen elektrischen Stromes, der zum Nerven mittelst unpolarisierbarer Elektroden (Thon- oder Pappenelektroden) zugeleitet wurde, gar keine Spur von negativer Schwankung. Kurz, alle Versuche gaben ein negatives Resultat. Sobald aber zur Reizung des Nerven Metallelektroden (Platin- oder Silberelektroden d'Arsonval's) verwendet wurden, gelang es, zwar nicht immer, doch in vielen Fällen, besonders bei geringer Entfernung der reizenden Elektroden und bei starken Inductionsströmen, entweder negative Schwankung (Proximalelektrode minus) oder noch öfters positive Schwankung zu erhalten. Als Beispiel führt der Autor folgende Versuche an:

1. Der dem Frosch entnommene Nerv wurde mit dem mit feuchter Watte umhüllten Unterschenkel an der Luft liegen gelassen. Da nun der Nerv nach acht Stunden ausgetrocknet war, wurde er in 0.6% Kochsalzlösung zum Aufquellen gelegt. Die Reizung des Nerven blieb erfolglos, die des Muskels hatte noch eine sehr geringe Zuckung zur Folge. Der Nerv wurde auf Pappenelektroden gelegt; sein centrales Ende auf das mit dem Galvanometer verbundene Paar, das periphere mit dem Muskel verbundene wurde der Reizung ausgesetzt. Ruhestrom + 70¹⁾. Die Einwirkung kurzer frequenter Kettenströme blieb ohne Erfolg. (Der Strom wurde durch einen Stöpselrheostat geleitet, zu dem der Nerv eine Nebenschließung bildete. Die Stromintensität konnte durch Einschaltung

¹⁾ + resp. — bezeichnet die proximale Ableitungselektrode.

verschiedener Widerstände beliebig verändert werden). Die Reizung mittelst des Schlitteninductoriums bei denselben Elektroden blieb auch erfolglos. Sobald aber statt der unpolarisierbaren zur Reizung gebrauchten Elektroden silberne genommen wurden, erhielt man bei Anwendung des Inductionsstromes:

K o m m u t a t o r s t e l l u n g e n .

1) RA in mm	I.	II.
150	0	0
100	0	+ 2
50	+ 10	+ 3
0	+ 5	+ 15

Diese Reihe von Versuchen zeigte, dass in den Experimenten Boruttaus und anderer Autoren, die Entstehung der negativen oder positiven Stromschwankung in abgestorbenen Nerven höchstwahrscheinlich darin ihren Grund hatte, dass sie zur Reizung derselben, wie es auch Boruttan wirklich that, Metallelektroden gebrauchten (Platin- oder Silberelektroden). Besonders sind die letzteren, wie dies schon Beck und der Autor selbst ²⁾ und in letzterer Zeit Pirquet und Amberger (Pflügers Archiv B. 65, S. 106) zeigten, für Versuche dieser Art infolge ihrer Polarisation gar nicht geeignet.

II. Reihe von Versuchen. Darin beobachtete der Autor bei chemischer oder mechanischer Reizung der Nerven, die er in derselben Weise, wie in den ersten Versuchen vorbereitet hatte, einen Ausschlag des Galvanometers. Ausserdem beobachtete er an Fröschen, nach Vergiftung derselben mit Strychnin, im Momente des Tetanus auch einen Ausschlag des Galvanometers, indem er abwechselnd bald den frischen bald den ab-

¹⁾ RA. Rollenabstand.

²⁾ Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie. B. 32, S. 182.

gestorbenen nervus ischiadicus mit dem Galvanometer verband. Für diesen Versuch wurde einige Stunden vorher einer von den Nerven auspräpariert, auf einem Glimmertäfelchen emporgehoben und nach dem Austrocknen in die Wunde zwischen die Muskeln gelegt, wodurch er etwas aufquoll.

In allen diesen Versuchen gaben abgestorbene Nerven gar keinen Ausschlag, während die frischen zur Controlle gebrauchten, entsprechend der Art der Reizung, mehr oder weniger starke Ausschläge gaben. Als Beispiel führt der Autor folgenden Versuch an, den er an einem mit Strychnin vergifteten Frosche durchgeführt hat:

		Frischer Nerv		Abgestorbener Nerv	
		Ruhestrom	neg. Schwank.	Ruhestrom	neg. Schwank.
Reizung der Haut: Tetanus	1	+ 335	— 2	— 70	0
	2	+ 305	— 5	— 72	0
	3	+ 308	— 2	—	—
	4	+ 300	— 2	— 88	0

Wie nun Boruttau und andere Autoren unter denselben Bedingungen eine negative Schwankung beobachteten, kann sich der Verfasser nicht erklären; er hebt nur seine Beobachtung hervor, dass bei Versuchen solcher Art sich daraus ein Fehler ergeben kann, dass angesichts der grossen Empfindlichkeit des Galvanometers die geringste Erschütterung oder Veränderung der Berührungspunkte der Elektroden mit dem Nerven, was besonders beim Anbringen des Nerven auf Silberelektroden sehr leicht passieren könnte, diese negative Schwankung hervorrufen mochte. Ueberdies kann auch diese Thatsache ins Irrthum führen, dass der Strom der Elektroden selbst, oder der von der Flächendifferenz des Nerven abhängige Strom sich selbst nicht ganz gleich bleibt, sondern gewissen Schwankungen unterworfen ist, welche das Forschen sogar frischer Nerven bei Anwendung von Silberelektroden beinahe unmöglich machen.

In der *III Reihe von Versuchen* verglich der Verfasser Erscheinungen, welche in sogenannten Kernleitern und Nerven vor sich gehen. Die Versuche führte er in derselben Weise durch, wie es Boruttau that, nur mit dem Unterschiede, dass er hier zur Reizung des Nerven und zur Polarisation der Kernleiter einen constanten Strom zweier Daniell'schen Ketten, denselben kurzen frequenten Strom von gleicher und entgegengesetzter Richtung, einen Inductionsstrom und Entladungen des Kondensators gebrauchte. Die Versuche zeigten, dass zwischen dem Nerven und dem Kernleiter solange keine, nicht einmal die geringste Analogie bestehe, wielange die einwirkenden Ströme nur etwas die Grenze jener Stärke überschreiten, welche physiologische Maximaleffecte hervorruft. Wenn aber sehr starke Ströme verwendet werden, so kann man sowohl bei abgestorbenen als auch bei frischen Nerven analoge Erscheinungen beobachten. In einem solchen Falle stellt uns thatsächlich der Nerv bloss einen feuchten Leiter vor, der sich als solcher von einem gleich dicken mit NaCl Lösung getränkten Cylinder aus Papiermasse gar nicht unterscheidet. Als Beispiel, das uns den Unterschied zwischen einem Nerv und einem einfachen Kernleiter aufweist, führt er folgende Versuche an:

Ein Glasrohr von 3·5 mm. Durchmesser, in der Achse des Rohres ein Platindraht 0·1 mm. Im oberen Theil des Rohres wurde eine 20 cm. lange Spalte zur Einsetzung der Elektroden ausgefeilt. Pappenelektroden *ab* dienen zur Verbindung mit dem Galvanometer. Ihr Abstand = 50 mm. Ebensoleche Elektroden *rr*, von einander 50 mm. entfernt, leiten den Strom. Abstand des *a* von *r* = 3 mm. Der Strom wurde von zwei Daniell'schen Ketten durch einen Rheostat, worin ein Widerstand von 100 Ohm eingeschaltet ist, geleitet. Vom zweiten Theil des Rheostats wurde der Strom, dessen Intensität durch Einschaltung verschiedener Widerstände geändert wurde, zu den Elektroden *rr* zugeführt. Das Rohr wurde mit 0·6% NaCl = Lösung gefüllt:

I.

Constanter Strom beim Widerst. in Ohm.	Abgeleiteter Strom Gleiche Richtung	
	I	II
0·1	0	1) ¹⁾ — 1
0·2	1) ¹⁾ + 3	— 2
0·5	+ 8	— 5
1	+ 13	— 8
5	+ 56	— 55
10	+ 112	— 103
100	herausgeschleudert in positiver Richtung	herausgeschl. nach der negativ. Seite.

Kurzer frequenter Strom beim Widerst.	Abgeleiteter Strom			
	Gleiche Richt.		Entgegenges. Richtung	
	I	II	I	II
0·1	+ 1	0	0	0
0·2	+ 2	0	0	0
0·5	+ 1	— 1	0	0
1	+ 2	— 2	0	0
10	+ 14	— 13	0	0
100	+ 27	— 25	+ 2	— 4
1000	+ 154	— 77	+ 40	+ 23
1000	—	—	+ 20	+ 25
10000	+ 34	— 93	+ 54	+ 27

Oscillation

II.

Das Rohr wurde mit concentrirtem Zinksulfat gefüllt:

Constanter Strom beim Widerst.	Abgeleiteter Strom Gleiche Richt.	
	I	II
0·1	0	0
0·2	+ 2	— 2
0·5	+ 3	— 5
1	+ 6	— 7
5	+ 24	— 30
10	+ 55	— 63
100	herausgeschleudert in positiver Richtung	herausgeschl. in neg. Richtung

¹⁾ + resp. — vor der Zahl bezeichnet die proximale Elektrode a.

Kurzer frequenter Strom	Abgeleiteter Strom			
	Gleiche Richt.		Entgegeng. Richtung	
	I	II	I	II
0.1	0	0		
0.2	0	0		
0.5	0	0		
1	0	0		
10	+ 6	- 9	0	0
100	+ 66	- 84	+ 2	- 14
1000	+ 150	- 290	+ {	- {
10000	+ 245	- 239	Oscillation	Oscillation

III.

Das centrale Ende eines frischen Froschnerven wurde auf die Elektrode *ab* gelegt; *rr* zwischen die Elektrode *a* und den Schenkel. Der Widerstand von 100 Ohm wurde ausgeschaltet, Ruhestrom + 266 ¹⁾).

Constanter Strom beim Widerst.	Abgeleiteter Strom			
	Gleiche Richt.		Entgegeng. Richtung	
	I	II	I	II
0.1	0	0		
0.2	0	0		
0.5	0	0		
1	+ 2	- 5		
5	+ 13	- 5		
10	+ 16	- 6		
100	+ 20	- 10		
1000	+ 24	- 7		
10000	+ 15	- 7		
Kurzer frequ. Strom				
0.1	- 1	- 1 (Zuckung; unsichtbar)	- 3	- 1 Schwach. Tetanus
0.2	- 1	- 2 (Schwache Zuckung)	- 4	- 4 {
0.5	- 3	- 5 { Tetanus	- 7	- 9 {
1	- 5	- 6 {	- 10	- 17 {
5	- 7	- 5 {	- 10	- 10 {

¹⁾ + vor der Zahl bezeichnet die proximale Elektrode *a*.

Der kurze frequente Strom selbst wurde durch den Nerv zum Galvanometer geleitet. 100 Ohm wurde eingeschaltet.

Widerst.	Gleiche Richtung		Entgegenges. Richtung	
	I	II	I	II
0.1	+ 105	— 262	oscilliert auf der- selben Stelle	— 25 Oscilla- tion
0.2	+ 400	— 410	+ 15	— 15

Wir sehen nun, dass in den Kernleitern die Richtung des abgeleiteten Stromes von der des aus einer Batterie zugeleiteten abhängt, und sich sogar bei einem kurzen und frequenten Strome mit dessen Wechsel ändert. (Siehe II); In einem Nerven dagegen hat dieser Strom unter denselben Bedingungen eine und dieselbe Richtung und ist eben nichts anders als nur negative Schwankung. Ueberdies tritt hier noch in dieser Hinsicht ein Unterschied auf, dass die negative Schwankung trotz der Steigerung der Stromstärke nur bis zu einem gewissen Grade wächst, dann aber fällt.

Die Richtungsänderung des unter diesen Bedingungen abgeleiteten Stromes tritt nur dann auf, wenn eine solche Stromstärke des polarisierenden Stromes verwendet wird, bei der schon elektrotonische Ströme entstehen. Diese sind bekanntlich von der Richtung des Polarisationsstromes abhängig und können deshalb die der negativen Schwankung entsprechende, oder ihr entgegengesetzte, Richtung haben; letzteren Falls können diese Ströme die negative Schwankung überwiegen und dieselbe gänzlich aufheben. Diese Thatsache konnte besonders gut bei der letzten (IV) Reihe von Versuchen beobachtet werden, in welchen der Autor die negative Schwankung während der Reizung des Nerven mit verschiedenen Strömen in einer Kammer beobachtete, durch welche er mit Aether, Alkohol oder Chloroform-Dämpfen gesättigte Luft leitete. In derselben Kammer konnte auch der Nerv bis 0° Cels. abgekühlt werden. Als Beispiele mögen folgende Versuche dienen:

I. Versuch: Der nervus ischiadicus des Frosches wurde auf 6 Elektroden in der Kammer gelegt: das centrale Ende auf *ab* (*a* von der Oberfläche, *b* vom Querschnitte des Ner-

ven), das peripherische Ende auf $a_1 b_1$ (a_1 von dem Querschnitte b_1 von der Längsoberfläche); rr in der Mitte diente zur Reizung des Nerven. Zuzufolge der Lagerung des Nerven müsste sowohl der Ruhestrom als auch die negative Schwankung von beiden Enden des Nerven entgegengesetzte Richtung haben, weil die Elektroden, a und a_1 zu einem, b und b_1 zum zweiten Pol, des Galvanometers führten. Das Zeichen + respective — vor der Zahl bezeichnet die Elektrode a und a_1 . Temperatur des Zimmers 26° Cel.

Ω Widerstand		Centrales Ende				Peripherisches Ende					
Temp. + 26° C		Ruhe- strom	I	II	I	II	Ruhe- strom	I	II	I	II ¹⁾
0.1		+ 612	- 6	- 6	-10	- 9	- 166	+ 4	+ 3	+10	+ 4
0.2		+ 575	-10	-12	-20	-23	- 137	+ 3	+ 7	+ 9	+11
0.5		+ 532	-13	-12	-25	-24	- 117	+ 7	+10	+10	+10
1		+ 507	-14	-10	-24	-22	- 90	- 2	+13	+10	+10
5		+ 474	-21	- 3	-25	-26	- 65	-17	+33	+12	+11
10		+ 462	-17	+ 8	-20	+ 4	- 50	-30	+26	+ 8	+ 5

Der Nerv wurde bis auf $+2^\circ$ C abgekühlt;

Ω Widerstand		Centrales Ende				Peripherisches Ende					
		Ruhe- strom	Gleich- gerich.		Entgegeng. ger.		Ruhe- strom	Gleichger.		Entgegeng. ger.	
			I	II	I	II		I	II	I	II
Temperatur 0° C	0.1	+ 71	0	0	0	0	-40	0	0	0	0
	0.2	+ 70	0	0	0	0	-30	0	0	0	0
	0.5	+ 60	0	+ 1	0	0	-25	- 3	+ 7	+ 1	+ 1
	5	+ 68	- 2	+ 3	0.5	+ 1	-23	- 4	+ 7	+ 2	+ 1
	10	+ 65	- 1	+ 5	0	+15	-23	-10	+17	+ 5	+ 5
		+ 65	- 4	+ 6	0	0	-23	- 6	+24	+ 7	+ 7

¹⁾ I, II bezeichnet die Commutatorstellungen.

II. Versuch: Die Abkühlung der Nerven in der Mitte zwischen den reizenden und ableitenden Elektroden gab denselben Erfolg, was man aus den folgenden Versuche ersehen kann.

Froschnerv mit Unterschenkel, Ruhestrom + 730.

Zur Reizung diente der kurze frequente Kettenstrom von gleicher und entgegengesetzter Richtung.

Gleichgerich.			Entgegengesetztgerich.		
Ω Widerstand	I	II	I	II	
0·2	— 18	— 19	— 44	— 35 Tetanus	
Abkühlung des Froschnerven. Ruhestrom = + 530					
0·2	0	0	— 4	0 Tetanus	
0·2	0	0	0	0 + 570 Ruhestrom	

Die Reizung des centralen Nervenendes vermittelt der den Strom in den Galvanometer leitenden Elektroden blieb ohne Effect. Die Abkühlung wurde unterlassen; Ruhestrom + 583.

Gleichnamige Richtung			Entgegengesetzte		
0·2 Ω	0	— 1	0·2	— 1	
0·2 „	— 2	— 3	— 4	— 2 Tetanus.	

III Versuch. Der in die Kammer gelegte Nerv wurde mittelst Kondensatorsentladungen, nach der in Pflügers Archiv B. 56. S. 45—148 beschriebenen Methode, gereizt. (Drahtwiderstand 0·3. Kondensator 0·02 Mfarad). Minimum der Zuckung bei 14 cm Widerstand. Nach Erforschung derselben wurde der Nerv vom Unterschenkel getrennt.

Widerstand	Centrales Ende					Peripherisches Ende				
	Ruhe- strom	Gleich- ger.		Endgegen- ger.		Ruhe- strom	Gleich- ger.		Entgegen- ger.	
		I	II	I	II		I	II	I	II
14	+ 290	— 10	— 11	— 6	— 12	— 200	+ 2	+ 8	+ 5	+ 6
20	+ 210	— 10	— 20	— 20	— 24	— 163	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2
30	+ 155	— 5	— 6	— 6	— 7	— 160	— 5	+ 2	+ 2	+ 2
50	+ 147	— 7	— 7	— 7	— 7	— 222	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3
100	+ 160	— 11	— 8	— 12	— 11	— 205	— 3	+ 8	+ 4	+ 2
150	+ 160	— 9	— 5	— 9	— 8	— 190	— 10	+ 10	+ 2	+ 2

In die Kammer wurde ein durch 10% Alkohol geleiteter Luftstrom hineingelassen.

Widerstand Ω	Centrales Ende				Peripherisches Ende					
	Ruhestrom	Gleichger. Strom		Entgegenger. Strom		Ruhestrom	Gleichger. Strom		Entgegenger. Strom	
		I	II	I	H		I	II	I	II
Nach 9 Minut.										
14	+150	0	0	0	-1	-155	-3	-2	-3	-1
50	+173	-2	+2	0	0	-155	-3	0	-1	-1
100	+185	-5	+5	-05	-05	-154	-6	+1	-1	0
150	+210	-10	+10	-1	-1	-155	-6	+5	-1	-1

Es wurde durch reines Wasser ein Luftstrom in die Kammer hineingelassen. Nach 5 Minuten.

14	+300	-20	-15	-21	-19	-215	+20	+20	+25	+20
20	+315	-20	-19	-21	-20	-215	+20	+20	+20	+20
50	+322	-24	-15	-20	-20	-210	+15	+25	+24	+22
100	+325	-26	-5	-26	-21	-203	+8	+25	+27	+23
150	+325	-30	+4	-16	-16	-196	+3	+23	+21	+18

Es wurde neuerdings eine mit Alkoholdämpfen gesättigte Luft hineingelassen. Nach 5 Minuten.

14	+270	0	0	0	0	-135	0	0	0	0
50	+290	-6	+2	-2	0	-120	-5	-1	-1	-2
100	+285	-6	+7	-1	-1	-120	-6	0	-1	-2
150	+310	-15	-7	-1	0	-120	-4	-2	-1	-1

Diese Versuche befestigten hiemit den Autor in der Ueberzeugung, dass Boruttau's Theorie „der Nerv sei bloss ein gewöhnlicher Kernleiter“ gänzlich unbegründet sei, und dass die negative Stromschwankung und auch die phasischen Ströme, früheren Anschauungen gemäss, Erscheinungen sind, die den Erregungszustand des Nerven begleiten.

Endlich wiederholte der Autor den Versuch von Boruttau mit einem 4 m. langen mit Na Cl Lösung 0.6% gefüllten Glasrohr, in dessen Achse ein Platindraht von 0.3 mm. Dicke aufgespannt war. Dieser Versuch zeigte, dass man beim Ab-

und Zuleiten eines Stromes vermittelt unpolarisierbaren Elektroden entsprechend der Stromstärke und Distanz der ab — und zuleitenden Elektroden entweder einen mit dem Polarisationsstrom gleichgerichteten Strom, oder gar keinen, erhalten kann. Aber eine negative Welle, die längs des ganzen Rohres fortschreiten sollte, nahm der Autor, weder bei Anwendung eines kurzen und frequenten Kettenstromes von gleicher und entgegengesetzter Richtung, noch bei übereinandergeschobenen Inductionsrollen nicht wahr; statt dessen erhielt er im letzten Falle einen auf das — der proximalen Elektrode weisenden Ausschlag, wenn er sich silberner Elektroden bediente. Der Charakter des Ausschlages zeigte ganz deutlich, dass man es hier mit der Polarisation zu thun hat.

Die endgiltige Schlussfolgerung des Autors ist nun folgende: Boruttau's Theorie kann nicht den Nerven angepasst werden; denn abgesehen von der Thatsache, dass sie uns überhaupt weder die isolierte Leitung der Nerven noch insbesondere die Leitung markloser Nervenfasern erklärt, steht sie mit unzweifelhaften Gesetzen der Physik im Widerspruch; denn seine Erklärung „der wellenförmig sich fortpflanzenden elektrischen Erscheinungen am Kernleiter“¹⁾ ist nur eine Theorie des Perpetuum-mobile. Zu dieser Theorie führten Boruttau einerseits falsche Methode: die Anwendung nicht entsprechender Elektroden, Beschränkung seiner Forschungen nur auf die quantitativen Veränderungen, andererseits die Ausserachtlassung der mit seiner Theorie nicht übereinstimmenden Thatsachen. Worauf eigentlich die Fortpflanzung in den Nerven beruht, bleibt auch fernerhin ein Räthsel, welches möglicherweise einst die Forschungen der Physiologen lösen werden. Aber dies wird nur dann eintreten, wenn die Physiologen zur Ueberzeugung gelangen, dass Genauigkeit und Präcision sie im ebendemselben Grade verpflichtet, wie die Forscher anderer Wissenschaftszweige.

¹⁾ B. 93, S. 155.

41. — L. NATANSON. **O termokinetycznych własnościach potencjałów termodynamicznych.** (*Sur les propriétés thermocinétiques des potentiels thermodynamiques*).

Nous appelons thermocinétiques certaines propriétés dont jouissent les potentiels thermodynamiques, et qui se rattachent à un principe général auquel cette désignation a été appliquée ¹⁾. Nous nous proposons, dans la présente Note, de les discuter.

§ 1. Considérons un système dont l'état, à un instant donné t , est défini par les valeurs qu'y prennent certaines variables p_j ; ainsi que leurs dérivées $r_j = dp_j / dt$. Supposons que l'énergie du système se compose de deux parties, dont l'une, T , fonction des p_j et r_j , est homogène et du second degré par rapport aux r_j , tandis que l'autre (que nous désignerons par U) ne dépend que des p_i . Donnons aux variables p_j , r_j des variations δp_j , δr_j ; soit δW le travail effectué en même temps par les forces extérieures, et δQ la quantité de chaleur absorbée par le système. Nous admettrons que ces expressions peuvent se mettre sous la forme:

$$\delta W = \sum_j A_j \delta p_j; \quad \delta Q = \sum_j B_j \delta p_j. \quad 1.$$

Dans chacun de ces coefficients convenons de distinguer deux termes différents:

$$A_j = A^o + A'; \quad B_j = B^o + B', \quad 2.$$

que nous définirons de la manière suivante. Les valeurs (2) portées dans (1) donnent les expressions

$$\delta^o W = \sum_j A^o \delta p_j; \quad \delta' W = \sum_j A' \delta p_j; \quad 3.$$

¹⁾ Voir à ce sujet notre mémoire Sur les lois des phénomènes irréversibles (Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Mars 1896 p. 117; Philosophical Magazine, Mai 1896, p. 385).

$$4. \quad \delta^0 Q = \sum_j B_j^0 \delta p_j; \quad \delta' Q = \sum_j B' \delta p_j;$$

or, les coefficients A^0 et B_j^0 seront censés être des fonctions des p_i , telles que, si nous faisons prendre aux variations δp_j les valeurs $dp_j = r_j dt$, nous aurions les expressions

$$5. \quad d^0 W = \sum_j A_j^0 dp_j; \quad d^0 Q = \sum_j B_j^0 dp_j$$

qui changeraient de signe lorsque les dp_j (ou les r_j) en changeraient. Quant aux coefficients A' , B_j' , ils dépendent non seulement des variables p_j mais encore des r_j ; nous admettrons que les expressions

$$6. \quad d' W = \sum_j A_j' dp_j; \quad d' Q = B' dp_j$$

demeurent invariables lorsque les dp_j (ou les r_j) changent de signe. Nous dirons que $d^0 W$ et $d^0 Q$ représentent les quantités réversibles de travail et de chaleur absorbées dans une transformation infinitésimale, et que $d' W$ et $d' Q$ représentent les quantités irréversibles correspondantes ¹⁾.

Considérons une période de temps dont $t = t_0$ et $t = t_1$ sont les limites. Soient δp_j les variations habituellement considérées, s'annulant aux limites t_0 et t_1 (le temps lui-même n'étant point sujet à varier); soient δr_j , δT , δU , δQ , δW les variations et quantités infinitésimales correspondantes, calculées d'après les conventions précédemment établies. L'équation

$$(I) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \{ \delta T - \delta U + \delta Q + \delta W \} = 0$$

sera l'énoncé le plus général du principe „thermocinétique“. Elle entraîne les équations de Lagrange généralisées

¹⁾ Le lecteur de notre mémoire précédemment cité Sur les lois des phénomènes irréversibles est prié de rectifier, d'après ce qui vient d'être dit, quelques passages du § 1. de ce mémoire où se trouve énoncée l'hypothèse inutile et erronée d'après laquelle la quantité de travail dW serait effectuée en total de manière réversible.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial r_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial p_j} + \frac{\partial U}{\partial p_j} - (B_j^{\circ} + B_j') - (A_j^{\circ} + A_j') = 0 \quad 7.$$

qui, entrevues par Lord Rayleigh et par Helmholtz, ont été données par M. Duhem dans toute leur généralité.

§ 2. Aux variables p_j qui nous ont servi jusqu'ici à définir l'état du système, convenons de substituer un système de variables différent, savoir: la température absolue du système (soit ϑ cette température), ainsi que certaines autres variables indépendantes que nous désignerons par q_i . Nous admettrons par conséquent que les p_j et r_j puissent être considérées: les premières, comme fonctions des variables q_i et ϑ ; les secondes, comme fonctions de ces mêmes variables et en outre des variables:

$$s_i = dq_i / dt; \quad \theta = d\vartheta / dt. \quad 1.$$

Les quantités de chaleur et de travail dont au paragraphe précédent il a été question s'écriront désormais

$$\delta^{\circ} Q = \sum_i R_i^{\circ} \delta q_i + R_{\vartheta}^{\circ} \delta \vartheta; \quad \delta' Q = \sum_i R_i' \delta q_i + R_{\vartheta}' \delta \vartheta; \quad 2.$$

$$\delta^{\circ} W = \sum_i P_i^{\circ} \delta q_i + P_{\vartheta}^{\circ} \delta \vartheta; \quad \delta' W = \sum_i P_i' \delta q_i + P_{\vartheta}' \delta \vartheta, \quad 3.$$

où

$$R_i^{\circ} = \sum_j B_j^{\circ} \frac{\partial p_j}{\partial q_i}; \quad R_{\vartheta}^{\circ} = \sum_j B_j^{\circ} \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta}; \quad 4.$$

$$R_i' = \sum_j B_j' \frac{\partial p_j}{\partial q_i}; \quad R_{\vartheta}' = \sum_j B_j' \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta}; \quad 5.$$

$$P_i^{\circ} = \sum_j A_j^{\circ} \frac{\partial p_j}{\partial q_i}; \quad P_{\vartheta}^{\circ} = \sum_j A_j^{\circ} \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta}; \quad 6.$$

$$P_i' = \sum_j A_j' \frac{\partial p_j}{\partial q_i}; \quad P_{\vartheta}' = \sum_j A_j' \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta}. \quad 7.$$

Si dans l'expression de l'énergie U , considérée comme fonction des p_j , nous remplaçons ces variables par leurs valeurs en fonction des q_i et de ϑ , nous obtiendrons une expression de l'énergie U en fonction de ces nouvelles variables, et de là nous tirerons

$$8. \quad \frac{\partial U}{\partial \vartheta} = \sum_j \frac{\partial U}{\partial p_j} \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta}$$

c'est à dire, moyennant les équations (7) du § 1, et (4), (5), (6), (7) du § présent,

$$9. \quad \frac{\partial U}{\partial \vartheta} = \sum_j \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta} \left[-\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial r_j} \right) + \frac{\partial T}{\partial p_j} \right] + R_{\vartheta}^0 + R'_{\vartheta} + P_{\vartheta}^0 + P'_{\vartheta}.$$

On a cependant

$$10. \quad \frac{\partial r_j}{\partial s_i} = \frac{\partial p_j}{\partial q_i}; \quad \frac{\partial r_j}{\partial \theta} = \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta}.$$

D'autre part, si dans l'expression de l'énergie T on remplace les p et r par leurs valeurs, en fonction des q , des s_i , de ϑ et de θ , on aura

$$11. \quad \frac{\partial T}{\partial \theta} = \sum_j \frac{\partial T}{\partial r_j} \frac{\partial r_j}{\partial \theta},$$

les p_j ne dépendant pas de θ . De cette équation se déduit, en tenant compte des égalités (10), la suivante

$$\begin{aligned} 12. \quad \sum_j \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial r_j} \right) &= \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \sum_j \frac{\partial T}{\partial r_j} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial p_j}{\partial \vartheta} \right) \\ &= \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \sum_j \frac{\partial T}{\partial r_j} \frac{\partial r_j}{\partial \vartheta} \end{aligned}$$

qui donne à son tour

$$13. \quad \sum_j \frac{\partial p_j}{\partial \vartheta} \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial r_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial p_j} \right] = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \frac{\partial T}{\partial \vartheta}.$$

Moyennant cette équation l'équation (9) devient donc

$$14. \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \frac{\partial T}{\partial \vartheta} + \frac{\partial U}{\partial \vartheta} - (R_{\vartheta}^0 + R'_{\vartheta}) - (P_{\vartheta}^0 + P'_{\vartheta}) = 0.$$

Ceci posé, énonçons notre principe fondamental ou „thermocinétique“ à l'aide des variables q_i , ϑ actuelles. Admettant que les variations δq_i et $\delta \vartheta$ s'annulent aux limites t_0 et t_1 nous avons

$$\begin{aligned}
 \int_{t_0}^{t_1} dt \left(\sum_i \frac{\partial T}{\partial q_i} \delta q_i + \sum_i \frac{\partial T}{\partial s_i} \delta s_i + \frac{\partial T}{\partial \vartheta} \delta \vartheta + \right. \\
 \left. + \frac{\partial T}{\partial \theta} \delta \theta - \sum_i \frac{\partial U}{\partial q_i} \delta q_i - \frac{\partial U}{\partial \vartheta} \delta \vartheta + \right. \\
 \left. + \sum_i R_i^o \delta q_i + R_{\vartheta}^o \delta \vartheta + \sum_i R_i' \delta q_i + R_{\vartheta}' \delta \vartheta + \right. \\
 \left. + \sum_i P_i^o \delta q_i + P_{\vartheta}^o \delta \vartheta + \sum_i P_i' \delta q_i + P_{\vartheta}' \delta \vartheta \right) = 0.
 \end{aligned} \quad 15.$$

Cette équation se simplifie en vertu de l'égalité précédente (14) ainsi que par la considération de l'égalité évidente :

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \left[\frac{\partial T}{\partial \theta} \delta \theta + \delta \vartheta \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) \right] = 0. \quad 16.$$

Elle devient par là, en effet,

$$\begin{aligned}
 \int_{t_0}^{t_1} dt \left(\sum_i \frac{\partial T}{\partial q_i} \delta q_i + \sum_i \frac{\partial T}{\partial s_i} \delta s_i - \sum_i \frac{\partial U}{\partial q_i} \delta q_i + \right. \\
 \left. + \sum_i (R_i^o + R_i') \delta q_i + \sum_i (P_i^o + P_i') \delta q_i \right) = 0;
 \end{aligned} \quad (\text{II})$$

d'ailleurs, cette simplification. peut se faire de manière directe, vu l'indépendance mutuelle des variables. Considérant le choix des variables que nous avons adoptées, on serait en droit de dire que l'équation (II) renferme l'expression „isothermique“ du principe thermocinétique. Elle entraîne les équations de Lagrange

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial U}{\partial q_i} - (R_i^o + R_i') - (P_i^o + P_i') = 0 \quad 17.$$

relatives aux variables q_i ; la dernière équation, qui se rapporte à la variable ϑ , est celle qui a été trouvée précédemment et donnée comme égalité (14).

Soit une fonction V qui dépend des q_i et de ϑ ; posons:

$$18. \quad \frac{\partial U}{\partial q_i} - R_i^o = \frac{\partial V}{\partial q_i};$$

tant que la valeur de $\partial V / \partial \vartheta$ ne sera pas définie, la fonction V évidemment est indéterminée. Par la suite on verra que cette détermination peut se faire de manière à comprendre l'énergie libre de Helmholtz (ou le potentiel thermodynamique interne de M. Duhem) dans la catégorie des fonctions V qui, généralement parlant, seraient compatibles avec (18).

§ 3. Introduisons maintenant certaines hypothèses qui auront pour effet de restreindre la généralité abstraite de nos raisonnements en les rapprochant en même temps des conditions dans lesquelles se posent les problèmes de la Physique. Admettons, en premier lieu, l'existence de l'entropie S , fonction des variables q_i et ϑ , c'est-à-dire admettons l'égalité

$$1. \quad \delta^o Q = \vartheta \delta S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{Hypothèse } A)$$

qui entraîne la validité du principe de Carnot et Clausius limité au seul cas des transformations réversibles. Nous aurons, dans ce cas,

$$2. \quad R_i^o = \vartheta \frac{\partial S}{\partial q_i}; \quad R_\vartheta^o = \vartheta \frac{\partial S}{\partial \vartheta}.$$

En second lieu, supposons vérifiées les équations suivantes:

$$\left. \begin{array}{l} 3. \quad P_\vartheta^o = 0; \quad P_\vartheta^i = 0; \\ 4. \quad R_\vartheta^i = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \vartheta} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \theta} = 0. \end{array} \right\} (\text{Hyp. } B)$$

L'équation précédente (II) pourra s'écrire

$$(II^a) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \{ \delta T - \sum_i \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i + \delta^o Q + \delta W \} = 0$$

où l'on a

$$5. \quad \frac{\partial V}{\partial q_i} = \frac{\partial U}{\partial q_i} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial q_i} \text{ ainsi que}$$

$$0 = \frac{\partial U}{\partial \vartheta} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial \vartheta}. \quad 6.$$

Proposons-nous de trouver une fonction $F(q_i, \vartheta)$ qui, appartenant à la catégorie (définie au paragraphe précédent) des fonctions V et jouissant par conséquent de la propriété dont l'équation (5) constitue l'énoncé, satisfèrait en même temps l'égalité $\partial F / \partial \vartheta = -S$. Nous aurons :

$$\delta F = \sum_i \left(\frac{\partial U}{\partial q_i} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial q_i} \right) \delta q_i - S \delta \vartheta \quad 7.$$

ce qui nous donne, en vertu de l'équation (6),

$$\delta F = \delta (U - \vartheta S). \quad 8.$$

§ 4. Au contraire, si, par définition l'on pose $F = U - \vartheta S$, on voit aisément que les équations de Lagrange s'écriront

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{s}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial F}{\partial q_i} - R'_i - (P'_i + P_i) = 0; \quad 1.$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \vartheta} + \frac{\partial F}{\partial \vartheta} + S - (R''_{\vartheta} + R'_{\vartheta}) - (P''_{\vartheta} + P'_{\vartheta}) = 0; \quad 2.$$

ces équations sont subordonnées à l'hypothèse A du § 3, mais elles n'impliquent point la validité des hypothèses indiquées au même paragraphe sous la désignation d'hypothèses B . Supposons que le système se trouve en équilibre; les égalités (1) et (2) deviennent

$$\frac{\partial F}{\partial q_i} - P'_i = 0; \quad \frac{\partial F}{\partial \vartheta} + S = 0; \quad 3.$$

ce sont les équations de l'équilibre qui, en Thermodynamique, sont depuis longtemps devenues classiques. Les équations (1) sont dues à M. Duhem.

Adoptant enfin toutes les hypothèses qui se trouvent formulées au début du § 3, nous pourrions écrire

$$\begin{aligned} \sum_i \frac{\partial F}{\partial q_i} \delta q_i &= \sum_i \left(\frac{\partial U}{\partial q_i} - R'_i \right) \delta q_i + \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta} - R''_{\vartheta} \right) \delta \vartheta \\ &= \delta U - \vartheta \delta S; \end{aligned} \quad 4.$$

ceci nous montre que l'expression $\sum_i \partial F / \partial q_i \cdot \delta q_i$ est une différentielle exacte dans les deux cas suivants: 1) lorsque la transformation considérée s'opère à température constante; 2) lorsqu'elle s'opère à entropie constante. De tels cas se présentent communément en Hydrodynamique, en Acoustique, dans la théorie de l'Elasticité des Solides; aussi le théorème que nous venons d'énoncer y acquiert-il l'importance d'une loi fondamentale.

§ 5. Nous allons nous occuper maintenant des propriétés d'un système dont l'état est défini par le système suivant de variables indépendantes, savoir: 1) la température absolue du système, désignée par ϑ ; 2) les coefficients dynamiques réversibles P_1^o, P_2^o, \dots (que nous représenterons généralement par P_k^o); 3) certaines autres variables m_1, m_2, \dots qui seront généralement désignées par m_n . Nous supposons par conséquent que les variables jusqu'à présent étudiées q_i, s_i puissent être considérées: les premières, comme fonctions de ces mêmes variables et en outre des variables:

$$1. \quad \mu_n = dm_n / dt; \quad \Pi_k = dP_k^o / dt; \quad \theta = d\vartheta / dt.$$

Si dans l'expression de l'énergie U , considérée comme fonction des q_i et de ϑ , nous remplaçons les q_i par leurs valeurs en fonction des m_n , des P_k^o et de ϑ , nous trouverons une expression de l'énergie U en fonction des nouvelles variables et de là nous tirerons l'égalité

$$2. \quad \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta} \right)_{mP} = \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta} \right)_q + \sum_i \frac{\partial U}{\partial q_i} \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta},$$

où la signification des symboles s'explique d'elle-même. A cette égalité nous pouvons adjoindre la suivante:

$$3. \quad \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta} \right)_q - R_{\vartheta}^o = 0$$

qui a été établie plus haut à l'aide de certaines hypothèses que nous supposons vérifiées. De ces équations il résulte

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta}\right)_{m^p} - R_{\vartheta}^o - \sum_i R_i^o \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} &= \sum_i \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} \frac{\partial V}{\partial q_i} = & 4. \\ &= \sum_i \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} \left[P_i^o + P_i' + R_i - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) + \frac{\partial T}{\partial q_i} \right]. \end{aligned}$$

D'autre part, par un calcul analogue à celui qui se trouve indiqué au § 2, nous vérifierons sans peine la relation

$$\sum_i \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} \right] = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \frac{\partial T}{\partial \vartheta}; \quad 5.$$

la comparaison avec (4) nous fournit:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \frac{\partial T}{\partial \vartheta} + \frac{\partial U}{\partial \vartheta} - R_{\vartheta}^o - \sum_i \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} (R_i^o + R_i' + P_i^o + P_i') = 0. \quad 6.$$

Une démonstration exactement analogue servirait à établir le système suivant d'équations:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Pi_k} \right) - \frac{\partial T}{\partial P_k} + \frac{\partial U}{\partial P_k} - \sum_i \frac{\partial q_i}{\partial P_k} (R_i^o + R_i' + P_i^o + P_i') = 0. \quad 7.$$

Il est bien entendu que les équations (6) et (7) supposent expressément l'adoption des variables m_h , P_k^o , ϑ que nous avons définies au début du présent paragraphe. Avec ces variables, et moyennant l'hypothèse d'après laquelle les variations δm_h , δP_k^o , $\delta \vartheta$ s'annulent aux limites t_0 et t_1 , notre principe fondamental est donné par la formule

$$\begin{aligned} \int_{t_0}^{t_1} dt. \left(\sum_h \frac{\partial T}{\partial m_h} \delta m_h + \sum_h \frac{\partial T}{\partial \mu_h} \delta \mu_h + \sum_k \frac{\partial T}{\partial P_k^o} \delta P_k^o + \right. & 8. \\ &+ \sum_k \frac{\partial T}{\partial \Pi_k} \delta \Pi_k + \frac{\partial T}{\partial \vartheta} \delta \vartheta + \frac{\partial T}{\partial \theta} \delta \theta - \\ &- \sum_h \frac{\partial U}{\partial m_h} \delta m_h - \sum_k \frac{\partial U}{\partial P_k^o} \delta P_k^o - \frac{\partial U}{\partial \vartheta} \delta \vartheta + R_{\vartheta}^o \delta \vartheta + \\ &+ \sum_h \sum_i (R_i^o + R_i') \frac{\partial q_i}{\partial m_h} \delta m_h + \sum_k \sum_i (P_i^o + P_i') \frac{\partial q_i}{\partial P_k^o} \delta P_k^o + \\ &+ \sum_i (R_i^o + R_i') \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} \delta \vartheta + \sum_h \sum_i (P_i^o + P_i') \frac{\partial q_i}{\partial m_h} \delta m_h + \end{aligned}$$

$$+ \sum_n \sum_i (P_i^o + P_i) \frac{\partial q_i}{\partial F_k^o} \delta P_k^o + \sum_i (P_i^o + P_i) \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} \delta \vartheta = 0;$$

on a supposé ici les termes R_i^o , P_i^o et P_i égaux à zéro, puisque sans cette hypothèse l'équation (3) ne saurait être vérifiée. L'équation (8) se transforme en vertu des équations (6) et (7). En y tenant compte de l'équation (5) ainsi que de l'équation analogue

$$9. \quad \sum_i \frac{\partial q_i}{\partial P_k^o} \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} \right] = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Pi_k} \right) - \frac{\partial T}{\partial P_k^o}$$

et qui s'établit de même, on trouve une équation qui, posant

$$10. \quad \frac{\partial \Omega}{\partial m_n} = \frac{\partial U}{\partial m_n} - \sum_i (R_i^o + P_i) \frac{\partial q_i}{\partial m_n},$$

et observant que l'on a

$$11. \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \left[\frac{\partial T}{\partial \theta} \delta \theta + \delta \vartheta \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) \right] = 0$$

$$12. \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \left[\sum_n \frac{\partial T}{\partial \Pi} \delta \Pi_k + \sum_k \delta P_k^o \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Pi_k} \right) \right] = 0,$$

prend la forme

$$(III) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \left(\sum_n \frac{\partial T}{\partial m_n} \delta m_n + \sum_n \frac{\partial T}{\partial \mu_n} \delta \mu_n - \right. \\ \left. - \sum_n \frac{\partial \Omega}{\partial m_n} \delta m_n + \sum_n \sum_i (R_i^o + P_i) \frac{\partial q_i}{\partial m_n} \delta m_n \right) = 0,$$

qui d'ailleurs, vu l'indépendance mutuelle des variables, peut se déduire directement de l'équation (8). L'égalité III constitue l'expression „isothermique et isodynamique“ du principe thermocinétique fondamental, ainsi qu'on le voit sans peine par la considération du choix des variables adoptées. L'analogie qu'elle présente avec la formule (II) du § 2. est très remarquable.

Dans le cas où l'énergie T ne dépend que des variables m_n et μ_n et les expressions $\delta'Q$ et $\delta'W$ ne contiennent point de variations autres que les δm_n , l'équation (III) devient

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \left(\delta T - \sum_i \frac{\partial \Omega}{\partial m_n} \delta m_n + \delta'Q + \delta'W \right) = 0; \quad (III^a)$$

c'est la forme du principe thermocinétique qui peut être rapprochée des énoncés (I), § 1 et (II^a), § 3, de cette proposition.

L'équation III nous fournit les équations de Lagrange relatives aux variables m_n :

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \mu_n} \right) - \frac{\partial T}{\partial m_n} + \frac{\partial \Omega}{\partial m_n} - \sum_i (R_i + P_i) \frac{\partial q_i}{\partial m_n} = 0; \quad 13.$$

les équations analogues qui se rapportent aux variables P_k et ϑ sont données par les formules précédentes (7) et (6).

Les valeurs des dérivées $\partial \Omega / \partial P_k$ et $\partial \Omega / \partial \vartheta$ n'ayant pas jusqu'à présent reçu de définition, il s'en suit que la fonction Ω est indéterminée. On verra par la suite que le potentiel thermodynamique „sous actions constantes“ (d'après M. Duhem) rentre dans la catégorie des fonctions Ω qui, généralement parlant, seraient compatibles avec les équations (10).

C'est dans la Mécanique Chimique que se présentent les problèmes dans l'étude desquels le choix de variables dont il a été fait usage dans ce paragraphe est particulièrement commode et utile. Aussi les équations telles que (13), (7), (6) y sont-elles appelées à un rôle considérable. En particulier les équations (13) semblent pouvoir conduire à d'importantes conclusions dans la question des „vitesses de réaction“.

§ 6. Posons $\delta^0 Q = \vartheta \delta S$, l'entropie S étant entendue comme fonction des variables m_n , P_k , ϑ . De là nous tirons

$$\sum_i R_i^0 \frac{\partial q_i}{\partial m_n} = \vartheta \frac{\partial S}{\partial m_n}; \quad \sum_i R_i \frac{\partial q_i}{\partial P_k} = \vartheta \frac{\partial S}{\partial P_k}; \quad 1.$$

$$\sum_i R_i^0 \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} + R_\vartheta^0 = \vartheta \sum_i \frac{\partial S}{\partial q_i} \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} + \vartheta \left(\frac{\partial S}{\partial \vartheta} \right)_q \quad 2.$$

$$= \vartheta \left(\frac{\partial S}{\partial \vartheta} \right)_{mP}$$

en sorte que l'équation (10) du paragraphe précédent prend la forme

$$3. \quad \frac{\partial \Omega}{\partial m_h} = \frac{\partial U}{\partial m_h} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial m_h} - \sum_i P_i^o \frac{\partial q_i}{\partial m_h}.$$

Supposons $T=0$, $R_i=0$, $P_i=0$; dans ce cas, les équations (6) et (7) du § 5, comparées aux équations (1) et (2) du paragraphe actuel nous permettent d'écrire :

$$4. \quad \frac{\partial U}{\partial P_k^o} = \vartheta \frac{\partial S}{\partial P_k^o} = \sum_i P_k^o \frac{\partial q_i}{\partial P_k^o} = 0;$$

$$5. \quad \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta} \right)_{mP} - \vartheta \left(\frac{\partial S}{\partial \vartheta} \right)_{mP} - \sum_i P_i^o \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} = 0.$$

Proposons - nous de rechercher une fonction Φ des variables m_h , P_k^o et ϑ qui, tout en appartenant à la classe des fonctions Ω du précédent paragraphe et jouissant par conséquent de la propriété dont l'équation (3) constitue l'énoncé, satisfierait en même temps les équations complémentaires :

$$6. \quad \frac{\partial \Phi}{\partial P_k^o} = -q_k; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \vartheta} = -S.$$

Nous aurons

$$7. \quad \delta \Phi = \sum_h \left[\frac{\partial U}{\partial m_h} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial m_h} - \sum_i P_i^o \frac{\partial q_i}{\partial m_h} \right] \delta m_h - \sum_k q_k \delta P_k^o - S \delta \vartheta$$

ce qui donne, moyennant (4) et (5),

$$8. \quad \delta \Phi = \delta (U - \vartheta S - \sum_i P_i^o q_i);$$

cette équation définit la fonction Φ à une constante près.

§ 7. Ainsi qu'au § 4. reprenons le cas plus général des transformations irréversibles; posons, en guise de définition,

$$1. \quad \Phi = U - \vartheta S - \sum_i P_i^o q_i;$$

nous aurons les équations fondamentales

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{m}_n} \right) - \frac{\partial T}{\partial m_n} + \frac{\partial \Phi}{\partial m_n} - \sum_i (R'_i + P'_i) \frac{\partial q_i}{\partial m_n} = 0; \quad 2.$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Pi_n} \right) - \frac{\partial T}{\partial F_k} + \frac{\partial \Phi}{\partial P_k} + q_k - \sum_i (R'_i + P'_i) \frac{\partial q_i}{\partial P_k} = 0; \quad 3.$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) - \frac{\partial T}{\partial \vartheta} + \frac{\partial \Phi}{\partial \vartheta} + S - \sum_i (R'_i + P'_i) \frac{\partial q_i}{\partial \vartheta} = 0, \quad 4.$$

qui, dans le cas de l'équilibre, se réduisent aux équations suivantes:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial m_n} = 0; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial P_k} + q_k = 0; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \vartheta} + S = 0, \quad 5.$$

Supposons vérifiées les équations (3), (4), (5) du paragraphe précédent; appliquons-les à calculer la valeur de l'expression $\sum_i \frac{\partial \Phi}{\partial m_n} \cdot \delta m_n$. Si l'on observe que, suivant nos conventions, l'équation (3) fait connaître les valeurs des dérivées $\frac{\partial \Phi}{\partial m_n}$, on voit que l'on a

$$\sum_i \frac{\partial \Phi}{\partial m_n} \delta m_n = \delta U - \vartheta \delta S - \sum_k P_k \delta q_k \quad 6.$$

et cette équation nous enseigne que la somme $\sum_n \frac{\partial \Phi}{\partial m_n} \cdot \delta m_n$ est une différentielle exacte dans les deux cas suivants: 1) lorsque la transformation s'opère à la condition d'avoir: $\vartheta = \text{const.}$; $P_k = \text{const.}$; c'est ce qu'on peut appeler une transformation „isothermique et isodynamique“; 2) lorsqu'elle s'opère à la condition d'avoir: $S = \text{const.}$; $q_i = \text{const.}$; dans ce cas elle mériterait le nom de transformation „isentropique et anénergétique“. La proposition à laquelle nous sommes ainsi parvenu est susceptible d'applications importantes.

42. — K. KOSTANECKI. Skąd pochodzą centrosomy wrzecionka zapłodnionego jajka *Myzostoma glabrum*. (*Ueber die Herkunft der Centrosomen der ersten Furchungsspindel bei Myzostoma glabrum*).

Bekanntlich hat Boveri den Satz aufgestellt, dass die Polkörperchen der ersten Furchungsspindel ausschliesslich von

dem durch das Spermatozoon eingeführten Centrosoma abstammen, während das Ei-Centrosoma nach Ausstossung des zweiten Richtungskörpers zu Grunde geht.

Die Fol'sche Behauptung, dass diese Centrosomen aus der Vereinigung der beiden Theilhälften des Ei- und Sperma-Centrosoma stammen sollten, hat sich als irrthümlich erwiesen.

Neuerlich hat Wheeler für *Myzostoma glabrum* beschrieben, dass dort eine Spermastrahlung und ein Sperma-Centrosoma vollkommen fehlen soll, und dass die beiden Strahlensysteme der ersten Furchungsspindel sammt den beiden Polkörperchen lediglich vom Ei (durch Theilung des nach Ausstossung des zweiten Richtungskörpers im Ei zurückbleibenden Centrosoma sammt seiner Strahlung) abstammen.

Der Verfasser hat seinen Aufenthalt an der zoologischen Station in Neapel in den Monaten März und April dazu benützt, die Befruchtung des Eies von *Myzostoma glabrum* einer Nachuntersuchung zu unterziehen.

Die künstlich befruchteten Eier wurden in bestimmten Zeitabständen mit den verschiedensten Mitteln fixiert und mit allen Vorsichtsmassregeln in Paraffin eingebettet. Die schönsten Bilder gaben die in der Perennyi'schen Flüssigkeit fixierten und nach der Heidenhainschen Methode gefärbten Präparate.

Der eigentliche Befruchtungsprocess spielt sich bei *Myzostoma glabrum* gleichzeitig mit den Reifungsvorgängen ab.

Die beiden Richtungsmitosen verlaufen, was die achromatischen Figuren betrifft, mit einer geradezu schematischen Klarheit; in allen wesentlichen Punkten lehnen sie sich aufs genaueste an die Verhältnisse bei *Physa fontinalis* an.

Der Befruchtungsprocess dagegen spielt sich in einer von *Physa fontinalis* abweichenden Form ab; eine Uebereinstimmung ist nur darin gegeben, dass der Samenfaden mit seiner ganzen, langen Geissel in die Eizelle eindringt. Der lange schlanke Spermakopf verkürzt und rundet sich, wenn auch ganz langsam, ab. Der bläschenförmige Kern liegt dem vegetativen Pol genähert. Wenn nach Ausstossung des zweiten

Richtungskörpers der Eikern sich zu einer deutlichen Kernblase umgewandelt hat, sind die beiden Geschlechtskerne, die allmählig zu immer grösseren Blasen anwachsen, durch eine körnige Plasmamasse getrennt, während grosse helle Vacuolen die peripheren seitlichen Theile der Eizelle einnehmen. Allmählig nähern sich die Kerne einander, wobei namentlich der Spermakern nach oben emporrückt.

Wenn sich die Kernbläschen einander auf einen geringen Abstand genähert haben, erscheint zwischen ihnen eine, gewöhnlich doppelte Strahlenfigur, deren unendlich zarte Fibrillen sich in der dichten körnigen Plasmamasse verlieren, und in der Mitte des Strahlenkranzes sieht man je ein deutliches Centrosoma. Die Centrosomen nehmen sodann die beiden Pole der ersten Furchungsspindel ein.

Diese Centrosomen sammt den Strahlensystemen leitet Wheeler von dem Centrosoma und „Archoplasma“, welches nach Ausstossung des zweiten Richtungskörpers am inneren Pol der Eizelle verblieben ist, ab. Was zunächst die Deutung der Figuren betrifft, auf welche Wheeler seine Behauptung stützt (Fig. 5, 6, 7), so verlieren dieselben sofort ihre anscheinende Beweiskraft, wenn man bedenkt, dass der ganze helle Raum, den Wheeler um das „Archoplasma“ und die Centrosomen frei lässt, von einer dichten körnigen Plasmamasse erfüllt ist. Da hier keine Spur von Strahlung zu sehen ist, so ist es zweifelhaft, ob die kleinen Körnchen wirklich als Centrosomen gedeutet werden können. In der Fig. 7 und 8 können aber die Centrosomen und ihre Strahlungen, ihrer Lage nach, ebensowohl vom Spermakern wie vom Eikern abstammen.

Nach den Präparaten des Verfassers verschwindet die Strahlung am inneren Pol der zweiten Richtungsspindel nach Ausstossung des zweiten Richtungskörpers vollständig, und mit ihr auch das Centrosoma — in dieser Beziehung ist wiederum eine volle Übereinstimmung mit *Physa fontinalis* festzustellen.

Wenn nun nach Annäherung der beiden Geschlechtskerne plötzlich zwischen denselben eine Strahlenfigur mit Cen-

trosomen erscheint, so kann dieselbe von doppelter Herkunft sein: Entweder ist sie die zeitweise unterdrückte Strahlung des Eikerns, die von Neuem in Action tritt, oder aber sie kann von dem Samenfaden eingeführt sein, nur dass sie bis dahin latent war.

Der Verfasser sieht zu der ersten Annahme absolut keinen Grund in seinen Präparaten. Für die Entscheidung der Frage ist zunächst die Analogie mit dem Befruchtungsvorgang bei anderen Thierspecies massgebend; die Thatsache, dass für alle anderen Thierspecies festgestellt werden konnte, dass die Centrosomen der ersten Furchungsspindel vom Spermacentrosoma abstammen, spricht von vornherein für denselben Ursprung auch bei *Myzostoma glabrum*. Dass der Spermakern sich ohne jede Spur von Strahlung dem Eikern nähert, ist keine vereinzeltete Erscheinung. Ein ganz ähnlicher Fall liegt bei *Ascaris* vor, wo dem Spermakern nur ein protoplasmatischer körniger Hof, aber keine Strahlung vorangeht, der protoplasmatische Hof ist nur deswegen bei *Ascaris* so deutlich wahrzunehmen, weil der übrige Theil des Zelleibes von den grossen hellen Vacuolen (hyalinen Kugeln) erfüllt ist; mitten in diesem protoplasmatischen Hof lässt sich bei *Ascaris megalocephala* ein Centrosoma nachweisen. Bei *Myzostoma* liegt der Fall noch complicierter. Ein besonderer protoplasmatischer Hof lässt sich deswegen nicht nachweisen, weil der Haupttheil des Zelleibes von einer gleichmässigen körnigen Masse eingenommen wird. Dass es hier schwer ist, das Spermacentrosoma nachzuweisen, hat nach des Verfassers Ansicht seinen Grund einestheils darin, dass das Centrosoma, welches ja immer bei mangelnder Strahlung schwer nachzuweisen ist und sich weniger intensiv färbt, von dieser dichten körnigen Masse verdeckt wird, und zweitens auch noch darin, dass das Centrosoma bei *Myzostoma* dem Kern sehr nahe anliegt und deswegen nur an besonders günstigen Schnitten nachzuweisen ist. Der Verfasser glaubt auf Grund seiner Präparate die Existenz eines Spermacentrosoma feststellen zu können; er sah nämlich in unmittelbarer Nähe des bläschenförmigen Spermakerns ein

oder zwei nahe bei einander gelegene dunklere Körnchen, um die herum zwar keine Strahlung, aber doch eine radiäre Anordnung der Dotterkörnchen zu sehen war. Um die aus der Theilung des Spermacentrosoma entstandenen Centrosomen entwickelt sich eine Strahlung erst nach definitiver Annäherung der Geschlechtskerne.

Der Verfasser stellt also fest, dass der Satz, dass die beiden Polkörperchen der ersten Furchungsspindel vom Spermacentrosoma abstammen, auch für *Myzostoma glabrum* gilt.

43. — E. GODLEWSKI JUN. O przemianie spermatidów w plemniki w gruczołe obojnaczym u *Helix pomatia*. (*Über die Umwandlung der Spermatiden in Spermatozoën bei Helix pomatia L.*) (Vorläufige Mittheilung).

Bei der Untersuchung der Samenfädenbildung in der Zwitterdrüse von *Helix pomatia* bemerkte der Verfasser, dass die Zwitterdrüse in dem Monat März fast ausschliesslich Spermato gonien beherberget. Im April und Mai enthält sie die Spermato gonien und Spermato cyten der beiden Generationen, welche sich um diese Jahreszeit in reger Theilung befinden. Die Spermatiden sind erst in den Drüsen vom Juni zu sehen und dieser Monat, besonders seine zweite Hälfte, ist zur Untersuchung der Umbildungsprocesse, durch welche die Samenfäden aus den Spermatiden hervorgehen, die geeignetste Zeit. Die reifen, definitiv ausgebildeten Spermatozoën sind um diese Zeit nur selten zu sehen; in der ersten Hälfte vom Juli aber sind sie in massenhafter Menge zu sehen. Die Spermatozoënbildung dauert ungefähr bis Ende September; im October wird sie immer schwächer, was sich schon makroskopisch durch Verkleinerung der Dimensionen der Zwitterdrüse erkennen lässt.

Bezüglich der Umwandlungsweise der Spermatiden in Spermatozoën möchte der Verfasser vorläufig folgende That sachen feststellen:

1. Das Centrosoma, welches immer während aller Stadien der Mitose und sogar oft in den ruhenden samenbildenden Zellen, mittelst der Heidenhain'schen Methode, leicht nachweisbar ist, tritt auch während der ganzen Umwandlungszeit der Spermatiden in Samenfäden mit voller Deutlichkeit hervor. In den definitiv ausgebildeten Geschlechtszellen befindet sich auch der Centralkörper (resp. die Centralkörper¹⁾), welcher aus der Spermatide in den reifen Samenfaden übergegangen ist, an der Spitze des Zugfasernkegels, welcher nach der letzten Mitose zurückbleibt. Dieser Zugfasernkegel wird zum Mittelstück, so dass das Centrosoma zwischen dem Kopfe (dem Kern) und dem Schwanz liegt. Der Centralkörper hat in dem reifen Samenfaden die Gestalt des Buchstaben T, dessen horizontaler Arm nach unten gegen die Geissel hin, der verticale nach oben gegen den Spermakopf hin im Mittelstück gerichtet ist. (vergl Schem. III).

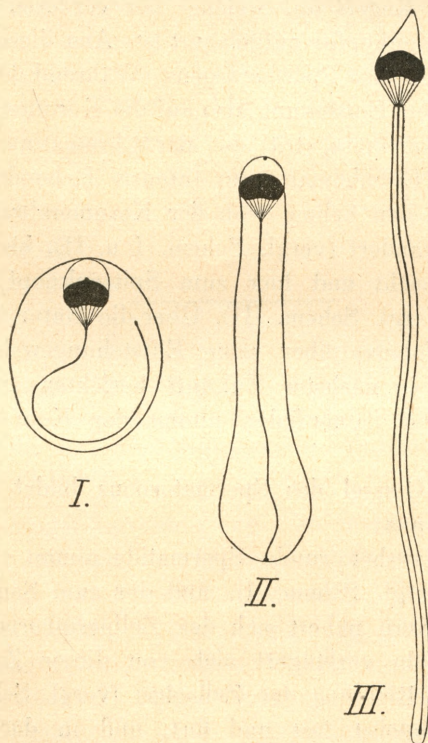
2. Das Mittelstück, welches den Spermatozoenkopf mit dem Schwanzfaden in Verbindung setzt, hat die Gestalt eines Kegels, dessen Basis gegen den Kopf und dessen Spitze gegen den Centralkörper zugekehrt ist. Das Mittelstück lässt bei genauer Untersuchung eine faserige Structur erkennen, entsprechend seiner Entstehung aus den Fibrillen des Zugfasernkegels, welcher die Chromosomen der mitotischen Figur mit dem Centralkörper verband.

3. Der aequatoriale Theil der Centralspindel der Spermatiden bildet sich zum Zwischenkörper um, welcher sodann allmählig verschwindet. Aus dem übrigen Centralspindelreste entsteht der, sich mit den protoplasmatischen Farbstoffen sehr intensiv färbende, Körper, welchen der grösste Theil der Autoren als Nebenkern bezeichnet. Der Nebenkern liegt, sobald der Achsenfaden sichtbar wird, demselben an, und wird

¹⁾ Es ist wahrscheinlich, dass sich hier zwei Centrosomen befinden. Die Entscheidung dieser Sache will sich noch der Verfasser für ausführliche Abhandlung reservieren.

demselben entlang verschoben bis er fast seine Mitte erreicht, wo er während der ganzen Umwandlungszeit an Ort und Stelle liegen bleibt.

4. Der Achsenfaden nimmt seinen Anfang dort, wo sich der Centrankörper, resp. der untere der beiden Centrankörper, befindet. Der ganze Achsenfaden bildet sich im Inneren des Zelleibes der Spermatide aus. An seinem distalen Ende ist eine deutliche Verdickung zu sehen (vergl. Schem. I, II, III), welche in allen Farbstoffen, am besten aber durch das *Heidenhainsche Eisenhaematoxylin*-Verfahren, sich sehr intensiv, ebenso intensiv wie der Achsenfaden selbst, färbt. Durch das fortschreitende Wachstum des Achsenfadens wird



diese Verdickung immer mehr verschoben, weil sie sich immer am distalen Achsenfadeneende befindet.

5. Der Kern der Spermatide zeichnet sich durch bläschenförmige Gestalt aus; das Chromatin sammelt sich an der Peripherie des Kernes an, und im Inneren desselben sind nur kleine Chromatinbrocken zerstreut. Die Kernmembran tritt mit voller Deutlichkeit hervor. Sodann ändert sich das Verhalten der chromatischen Substanz. Das vorhin zerstreute Chromatin verdichtet sich in der äquatorialen Zone des Kernes. Der Kern buchtet sich jetzt von unten ein, an seiner oberen Seite hebt sich die Kernmembran immer mehr empor. Sie wird durch einen hellen Raum von der verdichteten chromatischen Substanz geschieden (vergl. Schem. I, II). Der helle Raum, welcher bis jetzt halbkugelig abgerundet erschien, nimmt die Gestalt eines Kegels an, welcher der vorderen Seite des zukünftigen Samenkopfes aufgelagert ist. Aus diesem Kegel entsteht der Spiess des Spermatozoöns. Während der Bildung des Spiesses, dessen Entstehung also auf die Kernmembran zurückgeführt werden muss, tritt aus der Chromatinmasse ein kleiner, sich mit Eisenhämatoxylin intensiv färbender Körper heraus, welcher den hellen, von der Kernmembran begrenzten, Raum durchwandert (vergl. Schem. I u. II), bis er die Spitze desselben erreicht und hier zum Spitzenknopf des Samenfadens wird. (Vergl. Schem. III). Über die Natur dieses Körperchens und Näheres über seine Entstehungsweise hofft noch der Verfasser in nächster Zukunft berichten zu können. In dem definitiven Samenfaden nimmt der Kopf eine conische Gestalt an.

6. Die Geissel des Spermatozoöns bildet sich auf folgende Weise aus:

a) Die vorher runde Spermatide nimmt eine elliptische Gestalt an (vergl. Schem. I), und der zum Samenfadenskopf umgebildete Kern nähert sich der Zellperipherie. Die elliptische Spermatide verlängert sich von dieser Zeit an immer mehr in der Richtung der Zellachse (vergl. Schem. II). Der Achsenfaden wächst fort und fort, und in der Mitte seiner Länge ist noch längere Zeit hindurch der Nebenkern wahrzunehmen. Er lässt sich erst dann nicht mehr feststellen, wenn

der Zelleib der Spermatische durch ausserordentliche Verlängerung und Verdünnung schon die Geissel-Form angenommen hat (vergl. Sch. III); höchst wahrscheinlich nimmt er morphologisch an der Zusammensetzung des Samenfadens keinen Antheil.

b) Sobald der bläschenförmige Kern der Spermatische die geschilderten Veränderungsstadien durchgemacht hat, sobald ferner das Mittelstück und der Achsenfaden ihre Ausbildung erreicht haben, nähert sich der Kopf des zukünftigen Samenfadens der Peripherie der Zelle, und tritt mit dem Spiess voran über die Zellperipherie hinaus. Je mehr sich der Spermakopf von der Oberfläche der ursprünglichen Spermatische entfernt, verlängert sich die Geissel, wobei natürlich die Dimensionen des Zelleibes der Spermatische eine Verkleinerung erleiden. Die Geissel spinnt sich also gewissermassen aus dem protoplasmatischen Zelleibe heraus, das Zellplasma legt sich dem Achsenfaden entlang an. Die Geissel verlängert sich nachher noch dadurch, dass sie eine Verdünnung erfährt. Der bis dahin deutlich sichtbare Nebenkern lässt sich nicht mehr zur Anschauung bringen.

44. — E. GODLEWSKI I F. POLZENIUSZ. O tworzeniu się alkoholu podczas oddychania śróddrobinowego roślin wyższych. (*Ueber Alkoholbildung bei der intramolecularen Athmung höherer Pflanzen*). (Vorläufige Mittheilung).

Es ist längst bekannt, dass die meisten Pflanzen und Pflanzentheile in eine sauerstofffreie Atmosphäre oder in einen luftleeren Raum gebracht, dennoch fortauern Kohlensäure bilden. Diese Kohlensäurebildung unter Luftabschluss wird bekanntlich als intramoleculare Athmung bezeichnet. Auch wurde von mehreren Autoren wie von Lechartier u. Bellamy von Müntz, Detmer u. a. an verschiedenen Objecten constatirt dass bei dieser intramolecularen Athmung Alkohol gebildet wird. Diese Alkoholbildung wurde aber näher nur an

den Früchten von Lechartier- und Bellamy ¹⁾ studiert, bei den anderen Objecten begnügte man sich meistens nur mit dem qualitativen Nachweis der Alkoholbildung, ohne den Vorgang näher zu untersuchen. Demnach bleibt noch eine offene Frage in welchem Verhältnisse die Alkoholbildung, zu der Kohlensäurebildung bei der intramolecularen Athmung steht, ob dieselbe neben Kohlensäure den Haupt- oder nur einen Nebenprodukt der intramolecularen Athmung ausmacht, welche grösstmögliche Mengen Alkohol sich bei verschiedenen Objecten bilden können, ob höhere Pflanzen auch dazu bringen können nach der Art von Hefe den ihnen vom Aussen zugeführten Zucker in Kohlensäure- und Alkohol zu vergähren u. s. w. Diesen verschiedenen Fragen näher zu treten haben sich die Autoren zur Aufgabe gestellt.

Vorläufig erstrecken sich die Untersuchungen der Verfasser nur auf Erbsensamen.

Zur Ausführung der Versuche wurden dieselben Apparate verwendet, deren sich einer der Autoren bei seinen Nitrificationsversuchen bediente ²⁾. In einen solchen Apparat brachte man 100 oder bei grösseren Apparaten 150 c. c. Wasser, respective einer 2% Trauben- oder Rohrzuckerlösung, und sterilisierte ihn im Autoclave. Nach dem Erkalten warf man 10 bis 30 Erbsensamen welche zuvor in 1% Sublimatlösung sterilisiert wurden in den Apparat, evacuierte denselben mittelst einer Sprengel'schen Quecksilberluftpumpe und schloss ihn durch Abschmelzen der Röhre (siehe Abbildung l. c.) zu. Das Sinken des Quecksilbers in der Steigröhre, *c* des Apparates gab bald darüber die Kunde, dass die intramoleculare Athmung der Samen eingetreten ist. Durch täglich vorgenommene Ablesungen der Höhe der Quecksilbersäule in der Steigröhre, des Ba-

¹⁾ Comptes rendus 1874 u. 1875.

²⁾ Godlewski „O nityfikacyi amoniaku“ Rozprawy Akademii umiejtności. T. X. 1896. Abbildung s. 188.

rometerstandes und der Temperatur konnte man den Verlauf der Kohlensäurebildung durch die Samen verfolgen.

Als der Versuch abgeschlossen werden sollte, hat man zunächst einen Theil des im Apparate angesammelten Gases behufs Analyse zum Eudiometer umgepumpt, dann öffnete man den Apparat und untersuchte näher den Inhalt derselben.

Um sich zu überzeugen ob der Inhalt des Apparates steril blieb, infizierte man bei einigen Versuchen mit demselben ein Probierröhrchen mit Nährgelatine. Nur in zwei Fällen trat eine Infection der Gelatine ein; es waren Fälle wo schon ein Trübwerden der Lösung eine Infection vermuthen lies. In allen übrigen Fällen blieb die Lösung in den Apparaten bis zum Ende vollkommen klar und dann blieb auch die mit der Lösung infizierte Nährgelatine steril.

Bei der chemischen Untersuchung des Inhaltes des Apparates wurde vor allem in einem aliquoten möglichst grossen Theile der Lösung Alkohol bestimmt und falls dem Wasser Trauben-respect. Röhrzucker zugesetzt wurde, wurde auch die übriggebliebene Menge desselben in der Lösung bestimmt. Endlich bestimmte man auch die gesammte übriggebliebene Trockensubstanz der Samen und der Lösung.

Die bis jetzt erlangten Resultate sind folgende:

1) Das Gas welches sich bei der intramolecularen Athmung entwickelt, besteht aus reiner Kohlensäure. Auch in den Fälle wo der Versuch bis zum völligen Aufhören der Gasentwicklung fortgesetzt wurde, enthielten die im Apparate angesammelten Gase kaum einige Zehntel $\%$ durch Kalilauge unabsorbierbaren Gase.

2. Die Kohlensäurebildung durch intramoleculare Athmung der Erbsensamen dauerte bei den Versuchen der Verfasser über drei Wochen lang ohne merklicher Schwächung, erst in der vierten Woche fing sie an sich allmähig zu vermindern um etwa in der sechsten Woche gänzlich aufzuhören. Während der ersten 3 Wochen bildeten 10 Erbsensamen 10 bis 20 c. c. Kohlensäure täglich, also beinahe ebenso viel wie bei der Keimung unter ungehindertem Luftzutritt. Nur am

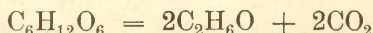
ersten Tage des Versuches, wie das übrigens auch unter Luftzutritt der Fall ist, war die Menge der gebildeten Kohlensäure kleiner als später.

3. Die Gesamtmenge der gebildeten Kohlensäure, falls die Erbsensamen bis zum völligen Aufhören der Gasentwicklung im Wasser lagen, betrug über 20% der ursprünglichen Trockensubstanz der Samen.

4. Die Menge des gebildeten Alkohols wurde, mit einer einzigen Ausnahme, immer der Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure annähernd gleich gefunden und zwar fand man auf 100 Th. der ausgeschiedenen Kohlensäure folgende Alkoholmenge:

133·8
103·3
109·3
100·5
102·5
96·9
100·7
97·0

Die bekannte Gleichung der Alkoholgährung



verlangt auf 100 Kohlensäure 104·5 Alkohol.

Das gefundene Verhältnis wich also nur in einem einzigen Falle bedeutend von dem theoretischen ab; in allen übrigen stimmte es mit ihm ziemlich gut überein.

Daraus ist zu folgern, dass die intramoleculare Athmung der höheren Pflanzen, und wenigstens der Erbsensamen, auf eine einfache Spaltung ihrer Kohlenhydrate in Alkohol und Kohlensäure zurückzuführen ist und dass sie also gänzlich der durch die Hefe verursachten Alkoholgährung zur Seite steht.

5) Wird der Versuch bis zum völligen Aufhören der Kohlensäurebildung fortgesetzt so wird etwa 40% der ursprünglichen Trockensubstanz der Erbsensamen in Alkohol und Kohlensäure gespalten.

6. Werden Erbsensamen anstatt in Wasser in eine etwa 2% Glycoselösung gelegt so wird auch ein Theil derselben in Alkohol und Kohlensäure gespalten. Wenn gleichzeitig ein Apparat mit Wasser und ein mit Glycoselösung zusammengestellt wird so bemerkt man schon nach wenigen Tagen in dem letzten ein schnelleres Sinken des Quecksilbers in der Steigröhre des Apparates, was eine lebhaftere Kohlensäurebildung in diesem Apparate anzeigt. Auch zeigt die Analyse dass ein Theil der Glycose aus der Lösung verschwunden ist.

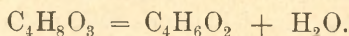
7. Werden Erbsensamen in eine Rohrzuckerlösung gelegt so wird auch dieses zur Alkohol- und Kohlensäurebildung verwendet. Durch einen Zusatz von Rohrzucker tritt die Begünstigung der Kohlensäurebildung etwas später ein als durch einen Zusatz von Traubenzucker, was darauf zurückzuführen ist, dass der Rohrzucker, um der Gärung zu unterliegen, zunächst invertiert werden muss. In der That findet man in der Lösung am Schlusse des Versuches, je nach dem Dauern desselben, entweder kein Rohrzucker mehr, oder nur geringe Mengen desselben, dafür aber findet man entsprechende Mengen der Glycose. Somit sind die Erbsensamen befähigt Rohrzucker zu invertieren, und das auch unter Luftabschluss.

8. Auch nach einem 14-tägigen Verweilen im Wasser unter Luftabschluss bleiben noch die Erbsensamen keimfähig, ihre Lebensfähigkeit wird jedoch dabei bedeutend beeinträchtigt da die Keimung keine normale ist. Die Wurzeln leiden dabei bedeutend mehr und sterben früher ab als die Plumula.

9. Aus allen diesen Resultaten folgt, dass zwischen der Hefe und der intramolecularen Athmung der höheren Pflanzen (wenigstens der Erbsensamen) nur ein quantitativer nicht aber ein qualitativer Unterschied besteht.

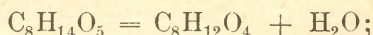
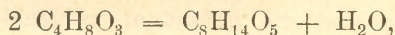
45. — E. BANDROWSKI. O kwasie β -oksymasłowym. (*Ueber β -Oxybuttersäure*).

Wislicenus erwähnt, dass β -Oxybuttersäure beim Erwärmen in Crotonsäure sich verwandelt gemäss der Gleichung:



Dieses Verhalten der β -Oxybuttersäure ist bereits als Methode zur Gewinnung der festen Crotonsäure empfohlen worden, doch ist dasselbe bis nun nicht genau studiert. Der Verfasser unterzog daher diese Frage einer eingehenden Untersuchung und kam auf Grund zahlreicher Versuche zu folgenden Resultaten:

β -Oxybuttersäure wird beim Erwärmen zersetzt; die Reaction verläuft in 3 Phasen: in der ersten und zweiten verliert die Säure Wasser und verwandelt sich nach einander in die Estersäure $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_5$ und den Diester $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_4$ gemäss den Gleichungen:



in der dritten Phase dagegen zerfällt der Diester gemäss der Gleichung:



glatt in Crotonsäure. Die β -Oxybuttersäure verhält sich demnach in zwei ersten Stadien der Zersetzung der α -Milchsäure ganz analog, wodurch die bis nun eingebürgerte Meinung, dass die β -Oxysäuren eine Anhydrisierung erfahren, die wesentlich anders, wie bei α -Oxysäuren verläuft, widerlegt erscheint.

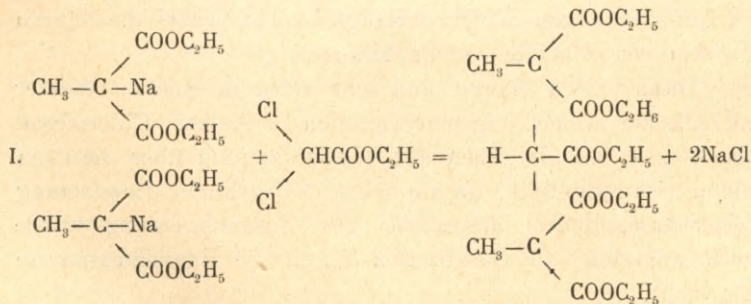
Die Estersäure $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_5$ kann auch durch Einwirkung von 10 Th. conc. Schwefelsäure auf 1 Th. β -Oxybuttersäure erhalten werden.

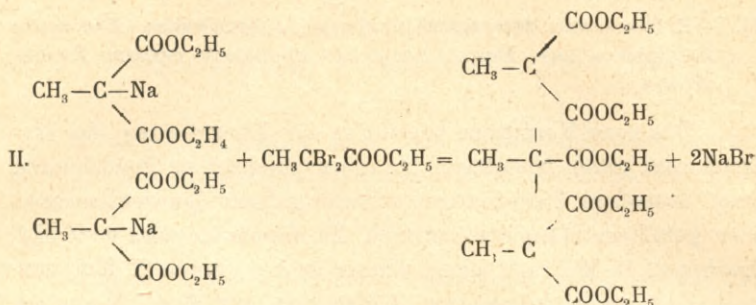
46. — E. BANDROWSKI. Nowy sposób otrzymania benzochinonu. (*Ein neues Verfahren zur Darstellung von chemisch reinem Benzo- chinon*).

Das neue Verfahren besteht in der Überführung des Hydrochinons (resp. homologer Paradioxyphenole) in Benzochinon (resp. homologe Parachinone) mittelst gelbem Quecksilberoxyd oder gefälltem Mangansuperoxyd. Zu diesem Zwecke wird Hydrochinon (1 Mol) mit einem dieser beiden Oxyde (2 Mol) längere Zeit unter zeitweisem Anfeuchten mit Eter, Weingeist oder Wasser stark verrieben. Nachher wird das Gemenge an der Luft und dann zwischen Fliesspapier getrocknet, mit Eter im Extractionsapparate erschöpft und die eterische Lösung abdestilliert. Wenn die Reaction gut verlaufen ist, besteht der Eterrückstand aus fast chemisch reinem Chinon, anderenfalls enthält er kleine Mengen (bis 4·8%) von Chinhydron, welche jedoch durch einmaliges Umkristallisieren aus Ligroin sehr leicht entfernt werden können, da Chinhydron in diesem Lösungsmittel beinahe ganz unlöslich ist.

47. — B. T. VON ERSTEIN. Przyczynek do syntezy kwasów wielozasadowych. (*Beitrag zur Synthese von mehrbasischen Säuren*).

Der Verfasser hat 2 Mol. Natriummethylmalonsäureester mit 1 Mol. Dichloressigsäureester in ersten, mit 1 Mol. α Dibrompropionsäureester im zweitem Falle, bis zur neutralen Reaction unter Rückflusskühler im Wasserbade erhitzt.





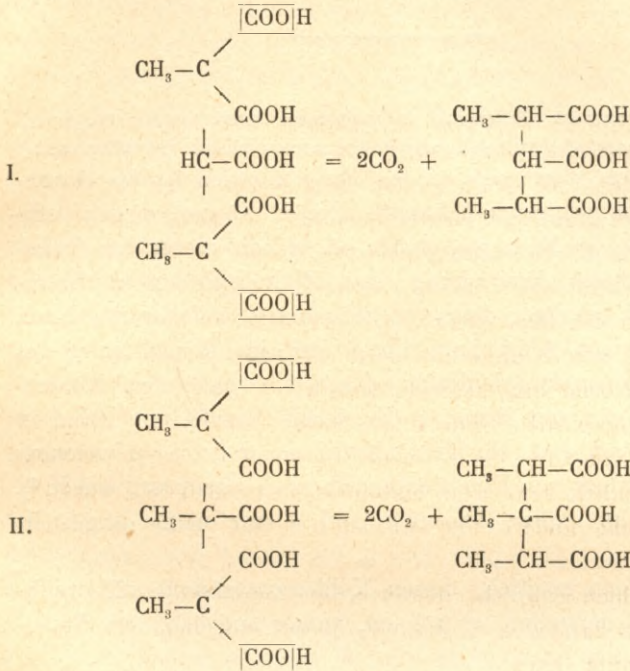
Die so erhaltenen Ester der fünfbasischen Di- und trimethylpropanpentacarbonsäuren wurden, da dieselben nicht unzersetzt destillierbar sind, der Destillation mit Wasserdämpfen unterworfen, wobei Reste von Methylmalonsäureester und des entsprechenden Dihalogensäureesters mit Wasserdämpfen übergingen. Darauf wurden die Ester mit wässriger Natronlauge verseift, welche Operation in der Regel einige Tage dauerte.

Die alkalischen Flüssigkeiten wurden mit Salpetersäure schwach angesäuert, und die entsprechenden fünfbasischen Säuren als unlösliche Bleisalze, mittels Bleiacetat ausgefällt. Diese Bleisalze, nachdem sie gut ausgewaschen, wurden in Benzol suspendiert und mit Schwefelwasserstoff behandelt. Nachdem die Flüssigkeiten vom Schwefelblei abgegossen wurden, konnte man sich überzeugen, dass dieselben neutral reagierten, die Säuren folglich in Benzol unlöslich sind.

Aus diesem Grunde wurde das Schwefelblei so lange mit warmen Aceton ausgewaschen, bis das Filtrat nicht mehr sauer reagierte. Die Acetonlösung der Säuren wurde im trockenen Luftstrom von der Mutterlauge befreit, wobei die Säuren in Form von Blättchen auskryllisierten.

Diese beiden Säuren sind sehr leicht in Aceton, Wasser und Alkohol löslich, dagegen unlöslich in Aether, Chloroform, Benzol u. s. w.; sie gehen mit Wasserdämpfen über, besitzen keinen Schmelzpunkt, da sie schon bei gelinder Erwärmung Kohlensäureanhydrid abspalten. Die Zusammensetzung wurde durch Analysen, die Constitution durch die Entstehungsweise festgestellt.

Durch Erhitzen im Paraffinbade auf eine Temperatur von 150°, werden je 2 Mol. Kohlensäureanhydrid vollständig abgegespaltet, wobei die Säuren in Di- und Tri-methyltricarballylsäuren übergehen.



Dimethyltricarballylsäure (symetrische) wurde von Zelinsky und Tshhernoswitow (Ber. 29. 333) durch Einwirkung von 1 Mol. Cyanessigsäure auf 2 Mol. Natrium und 2 Mol. α -Monobrompropionsäureester erhalten, und in drei Modificationen beschrieben. Die aus Dimethylpropanpentacarbonsäure dargestellte Dimethyltricarballylsäure besitzt einen Schmelzpunkt von 177°—178° und scheint mit der von Zelinsky angegebenen Modification vom Schmp. 175—176° identisch zu sein. Sie ist leicht in Wasser, Alkohol und Aceton löslich, und krystallisiert aus dem letzten in harten, compacten Krusten.

Trimethyltricarballylsäure Schmpkt. 180° — 181°, krystallisiert ganz der Dimethyltricarballylsäure ähnlich. In Aceton, Alkohol, Wasser leicht löslich. Unlöslich in Aether, Benzol, Chloroform. Ist isomer mit der Camphoronsäure.

48. — T. ESTREICHER. Przyczynki do znajomości butylobenzolu drugorzędnego. (*Beiträge zur Kenntnis des secundären Butylbenzols*).

Von den vier existierenden Butylbenzolen ist das Secundäre das am wenigsten bekannte. Dieser Körper, dessen offizieller Name 1¹-Methopropylphen ist, wurde zuerst von Radziszewski¹⁾ durch Einwirkung von Zinkäthyl auf α -Bromäthylbenzol erhalten, dann von Schramm²⁾, welcher ihn durch Einwirkung von Aluminiumchlorid auf eine Benzollösung des primären Normalbutylchlorids dargestellt hat. Der Kohlenwasserstoff gab mit Brom in Finsternis, sowie mit Brom in Gegenwart von Jod, ein Kernsubstitutionsprodukt, in welchem die Anwesenheit von Parabrombutylbenzol constatirt wurde³⁾. Irgend welche andere Derivate sind seither nicht dargestellt worden.

Es schien möglich, diesen Kohlenwasserstoff auf dreifachem Wege darstellen zu können, ausser auf dem, den Radziszewski benützt hat :

1) Man konnte versuchen, das primäre Normalbutylbenzol in das secundäre zu überführen, indem man darauf Aluminiumchlorid einwirken liess;

2) Man konnte, wie es Schramm gethan, Aluminiumchlorid auf eine Benzollösung von Primärbutylchlorid einwirken lassen;

3) Schliesslich konnte man in dieser Synthese Secundärbutylchlorid anwenden.

¹⁾ Berichte, 9, 261, 1876.

²⁾ Monatshefte, 9, 620 u. 9, 842. 1888.

³⁾ Schramm, Mon. 9, 842.

Der Gedanke, welcher dem ersten der in Betracht gezogenen Wege zu Grunde lag, schien insoferne berechtigt, als einerseits, wie es Anschütz und Immendorff¹⁾ und gleichzeitig Jacobsen²⁾ gezeigt haben, unter Einfluss von Aluminiumchlorid die Seitenketten der aromatischen Kohlenwasserstoffe abgespalten, und sozusagen von einem zum anderen Molecül übertragen werden, andererseits aber, wie aus den Arbeiten von Gustavson³⁾ und speciell von Schramm⁴⁾ hervorgeht, die primären aliphatischen Ketten durch Aluminiumchlorid in secundäre, beziehungsweise tertiäre, überführt werden. Es würde also zu ermitteln gewesen, ob ein aromatischer Kohlenwasserstoff mit einer primären Kette, wie z. B. primäres Normalbutylbenzol, nicht durch Aluminiumchlorid dahin Veränderung erleidet, dass zuerst die Seitenkette abgespalten, dann aber dieselbe in eine secundäre übergeführt wird. Primäres Normalbutylbenzol ist verhältnismässig billig darzustellen, und zwar, nach der Methode von Wurtz-Fittig, aus Benzylchlorid und Normalpropylbromid.

Mit der Beantwortung der Frage über die Einwirkung von Aluminiumchlorid auf primäre aromatische Kohlenwasserstoffe haben sich bereits Heise und Töhl⁵⁾ befasst, indem sie AlCl_3 auf unverdünnte Kohlenwasserstoffe einwirken liessen, und als Reactionsprodukt grösstentheils Kohlenwasserstoffe mit zwei Seitenketten erhielten, neben einer kleinen Menge höherer Homologe, sowie unveränderter Ausgangssubstanz. Ich vermuthete, dass man durch Anwendung von Benzol als Lösungsmittel, und zwar im Überschusse, so, dass die Menge der Benzolkerne etwa 10 mal grösser sein würde, als die der Alkylradicale, zu besseren Resultaten gelangen wird, und zwar, dass man grösstentheils ein monosubstituiertes Benzolderivat er-

¹⁾ Berichte 17, 2816, 1883, und 18, 657, 1884.

²⁾ daselbst 18, 338, 1884.

³⁾ daselbst 11, 1251, 1877.

⁴⁾ Monatshefte 9, 613, 1888.

⁵⁾ Annalen (Liebig's) 270, 155, 1892.

halten wird, dessen Seitenkette wahrscheinlich zur secundären umgeändert sein wird. Um dieses zu entscheiden, habe ich reines Normalpropylbenzol nach der Wurtz-Fittigschen Methode dargestellt, und es in Benzollösung mit Aluminiumchlorid (35 : 130 : 7 g) am Rückflusskühler erhitzt, bis die Reaction fast gänzlich nachgelassen hat. In dem Producte, welches eine nur ganz unerhebliche Menge höherer Homologe aufwies, war nur Normalpropylbenzol vorhanden, was von der Nichtumlagerung der Atome unter Einfluss von Aluminiumchlorid zeugte.

Es blieb also noch übrig, das Butylbenzol nach der Methode von Friedel-Crafts darzustellen, wie es bereits Schramm (l. c.) gethan, welcher aus Primärbutylchlorid, Benzol und Aluminiumchlorid (75 : 300 : 80 g) 50% theoretischer Ausbeute an Secundärbutylbenzol erhielt. Ich hoffte, durch Anwendung der Thatsachen, die Radziewanowski¹⁾ beobachtet hat, eine noch bessere Ausbeute zu erzielen, und stellte mir zu diesem Zwecke sowohl primäres wie secundäres Butylchlorid dar.

Beide Chloride habe ich durch Erhitzen des entsprechenden Alkohols, welches mit gasförmiger Chlorwasserstoffsäure gesättigt war, erhalten. Die Darstellung, sowie die Eigenschaften des primären Normalbutylchlorids, sind bereits von Lieben und Rossi²⁾ eingehend beschrieben worden; das secundäre Normalbutylchlorid ist dagegen bisher als solches³⁾ noch nicht dargestellt.

Secundäres Normalbutylchlorid (2-Chlorbutan), $\text{CH}_3 \cdot \text{CHCl} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$, wurde erhalten, indem das secundäre Alkohol mit etwas Wasser versetzt und in einer Eissalz-

¹⁾ Rozprawy Ak. Um. W. M. - P. XXVII, s. 223; Bull. Intern. Mai 1894. Berichte XXVII, s. 3235. 1894.

²⁾ Annalen (Liebig's) 158. 160.

³⁾ Cahours und Pelouze haben durch Einwirkung von Chlor auf Butan (welches aus amerikanischem Erdöl stammte) ein Chlorderivat erhalten, welches wahrscheinlich nicht ganz reines Secundärbutylchlorid war: es siedete zwischen 65—70°, und spaltete bei Einwirkung von alkoholischer Kalilösung symm. Dimethyläethylen ab (Annal. Chim. Phys. [4], 1, 11. 1864).

mischung mit gasförmiger Salzsäure gesättigt wurde. Die Flüssigkeit nimmt eine gelbliche Farbe mit einer grünlichen Fluorescenz an; während einiger Stunden auf eine Temperatur über 100° erhitzt, theilt sie sich in zwei Schichten, deren obere, von bräunlicher Farbe, eben das Butylchlorid ist. Wenn die zugeschmolzene Glasröhre, in welcher sich das zu erhitzende Gemisch befindet, einige Tage der Zimmertemperatur ausgesetzt wird, so theilt sich ihr Inhalt ebenfalls in jene zwei Schichten, wenn auch die Reaction nicht so weit geht, wie beim Erwärmen. Dies Verhalten ist offenbar vom Bau des Alkoholradicals abhängig: die beiden primären Chloride (Normal- und Iso-) entstehen erst durch Erhitzen des erwähnten Gemisches, während tertiäres Chlorid durch einfaches Einleiten der gasförmigen Salzsäure in das tertiäre Alkohol bei 0° entsteht ¹⁾: das secundäre Chlorid steht in dieser Hinsicht in der Mitte zwischen dem primären und dem tertiären Chlorid.

Das durch Auswaschen mit conc. Salzsäure und Wasser, sowie durch Fractionieren gereinigte Product, ist eine bewegliche Flüssigkeit von angenehmem, aetherischem Geruch, welcher dem des primären Chlorids unähnlich ist; die Siedetemperatur ist 66.5° (i. D.) unter 731.8 mm Luftdruck, und $D_4^{20} = 0.8948$. Beim Bestimmen der kritischen Temperatur verschwand der Meniscus bei 248.4° (Durchschnitt von 12 Beobachtungen) und erschien wieder bei 246.7° (ebenfalls Durchschnitt von 12 Beob.). Eine nach Carius ausgeführte Analyse ergab 38.30% statt 38.33% Chlorgehalt.

Darstellung von Secundärbutylbenzol.

I. Aus Primärbutylchlorid.

Die von Radziewanowski ²⁾ gemachten Erfahrungen ausnützend, vergrösserte ich in der Friedel-Crafts'schen Reaction

¹⁾ Schramm, Monatshefte 9, 619, 1888.

²⁾ Bulletin Intern., Mai 1894 und Mai 1895; Berichte XXVII, 3235; 1894, und XXVIII, 1135, 1138; 1895.

die Menge des Benzols und verkleinerte die Menge des Aluminiumchlorids im Verhältnis zu den Mengen, die gewöhnlich in solchen Fällen angewendet werden. Das Aluminiumchlorid wurde in Gestalt von Aluminiumspänen und Sublimat, im Verhältnis 1 : 15 genommen, z. B. 150 g Butylchlorid, 640 g Benzol, 8 g Aluminium und 120 g Sublimat. Die Reaction wurde während 1—2 Tage in einer Temperatur von ca. 0°, dann in Zimmertemperatur, schliesslich auf dem Wasserbade geführt, wobei Sorge getragen wurde, dass die Reaction nie zu lebhaft vor sich gehe. Das entstandene Product wurde mittels Schnee zersetzt, dann wie gewöhnlich gereinigt und fractioniert, wobei (aus 350 g Butylchlorid im Ganzen) 314 g Butylbenzol, entsprechend 62% theoretischer Ausbeute erhalten wurden, neben 77 g höhersiedender Producte. Dieselben wurden nach Radziewanowski'scher Methode destruiert (77 g Producte, 462 g Benzol, 4 g Al und 60 g HgCl₂ auf dem Wasserbade am Rückflusskühler erhitzt), wobei noch 67 g Butylbenzol, entsprechend zusammen der theoretischen Ausbeute 75·1%, erhalten wurden.

Beim sorgfältigeren Fractionieren aber ergab sich, dass ein Gemisch der beiden normalen Butylbenzole: des primären und des secundären, vorlag, und da der Unterschied der Siedepunkte (180° bzw. 174°) sehr gering ist, war an das Gelingen des Trennens beider Butylbenzole von einander nicht zu denken. Aehnliches wurde schon früher von Heise¹⁾ bei der Darstellung von Propylbenzol aus normalem Propylbromid beobachtet und beschrieben. Da aus Heise's Arbeit hervorzugehen schien, dass dieses Verhalten des Alkoholradicales in Gegenwart von AlCl₃ durch niedere Temperatur begünstigt wird, entschloss ich mich, einen Versuch in höherer Temperatur durchzuführen, wobei ich in folgender Weise verfuhr:

In einem Kolben, in dessen Hals ein Tropftrichter und ein Rückflusskühler befestigt waren, wurden 240 g Benzol,

¹⁾ Berichte, XXIV, 768; 1892.

3 g Aluminiumspäne und 45 g HgCl_2 eingeführt¹⁾, und auf einem Wasserbade bis zum Sieden erhitzt. In die siedende Flüssigkeit wurde ein Gemisch von 56 g Primärbutylchlorid mit 200 g Benzol tropfenweise hineingelassen, und der Trichter schliesslich mit 40 g Benzol ausgewaschen. Als die Reaction schon nachgegeben hat, wurden nochmals 0.5 g Al und 7 g HgCl_2 zugesetzt, und wieder erhitzt, bis zum Nachlassen der Reaction. Die rothbraune Flüssigkeit, welche auf diese Weise erhalten wurde, wurde auf gewöhnlichem Wege mit Wasser zersetzt und fractioniert, wobei 64 g Butylbenzol, entsprechend 79.1% theor. Ausbeute, erhalten wurden. Durch Destruction der höher siedenden Producte wurden noch 13.5 g des Kohlenwasserstoffes erhalten, was im Ganzen 95.5% theor. Ausbeute entspricht. Es ist dies meines Wissens die höchste Ausbeute an Kohlenwasserstoff, welche mittels der Friedel-Crafts'schen Reaction erhalten wurde. Die Eigenschaften und der Siedepunkt dieses Butylbenzols waren ganz identisch mit denen des Butylbenzols, welches aus Secundärbutylchlorid erhalten wurde.

II. Aus Secundärbutylchlorid.

Die Reaction wurde in der Kälte auf ähnliche Weise, wie oben angegeben, durchgeführt: es wurden 363 g Benzol, 4.5 g Aluminiumspäne und 67.5 g Sublimat genommen, zu welchen, unter Eiskühlung, ein Gemisch von Secundärbutylchlorid und Benzol (82 g : 230 g) eingetröpfelt wurde; das Reactionsproduct, auf übliche Weise verarbeitet, lieferte 98 g Butylbenzol, entsprechend 82.5% theor. Ausbeute, neben einer

¹⁾ Ich habe mich nachher überzeugt, dass in den Fällen, wo als Reactionsproduct auch Chlorwasserstoff auftritt, die Menge des Sublimats weit geringer sein darf, als der Gleichung $2\text{Al} + 6\text{HgCl}_2 = 6\text{Hg} + 2\text{AlCl}_3$ entspricht, da die entstehende Salzsäure immer neue Mengen der Al-späne in Aluminiumchlorid umwandelt. Man kann diese Erfahrung in Anwendung bringen, wenn der dabei nascierende Wasserstoff nicht auf das Reactionsproduct reducierend einwirken kann. Bei Destructionen wird kein HCl gebildet, deshalb muss man in solchen Fällen die volle Quantität HgCl_2 nehmen.

kleinen Menge höher siedender Producte, deren Theile, welche über 250° siedeten, nach dem Erkalten krystallinisch erstarrten. Die gereinigten Krystalle schmolzen bei 123—4°, und hatten die Gestalt von leichten, voluminösen, weissen Blättchen, welche an Anthracen erinnerten. Die wiederholt ausgeführte Analyse ergab die Zusammensetzung: C=91·07%, H=8·67%, Summe 99·74% statt 100%, was wahrscheinlich zu einer Formel C₁₈H₂₀ führen würde. Die kleine Menge des Productes erlaubte keine genaue Festsetzung der Formel; jedenfalls ist dies kein Tributylbenzol, welches erwartet war.

Das secund. Butylbenzol hat einen charakteristischen Geruch, siedet unter 742·4 mm Druck bei 173·2—174·2° und hat bei 213° die Dampfdichte 4·765. Die Dichte der Flüssigkeit, bezogen auf Wasser von 4°, beträgt:

bei 0°	5°	10°	15°	20°	25°
0·8763	0·8725	0·8687	0·8646	0·8606	0·8565
bei 30°	35°	40°	45°	50°	
0·8523	0·8483	0·8443	0·8404	0·8364.	

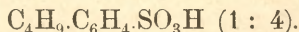
Der Ausdehnungscoefficient α aus der Gleichung:

$v_t = v_{t_1} (1 + \alpha [t - t_1])$ beträgt:

von	0°	bis	5·2°	$\alpha = 0·000827$
„	5·2°	„	15·6°	$\alpha = 0·000919$
„	15·6°	„	25·4°	$\alpha = 0·000946$
„	25·4°	„	33·6°	$\alpha = 0·000973$

Derivate des Secundärbutylbenzols.

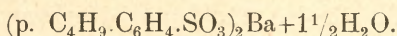
Parabutylbenzolsulfonsäure:



In das nahe bis zu seinem Siedepunkte erhitzte Butylbenzol wurde unter starkem Umschütteln schwach rauchende Schwefelsäure eingetröpfelt, bis die anfangs entstehenden zwei Schichten sich gemischt haben. Nach 24 Stunden wurde das Product mit Wasser verdünnt und mittels Baryumcarbonat neutralisiert. Die abfiltrirte Auflösung von Baryumsulfonat

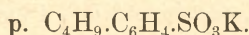
wurde eingeengt und das Salz durch mehrmalige fractionierte Krystallisation gereinigt, wobei sich zeigte, dass nur ein einheitliches Product vorlag. Durch Zusatz von berechneter Menge Schwefelsäure zu einer Auflösung von Baryumsulfonat, wurde die wässrige Lösung des freien Säure erhalten, welche nach dem Abdampfen krystallinisch erstarrte; über concentrirter Schwefelsäure auf Thonplatten im Vacuum getrocknet, schmolz die Säure bei 84—85°. Sie besitzt einen sauren, herben Geschmack, zieht Luftfeuchtigkeit an und zerfließt.

Parabutylbenzolsulfonsäures Baryum:



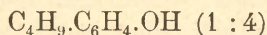
Dieses Salz ist in kaltem Wasser wenig, in heissem viel und leicht löslich; aus der heiss bereiteten Lösung krystallisiert es beim Abkühlen in Nadeln oder in Blättchen, je nachdem die Lösung weniger oder mehr concentrirt war. Die Analyse lieferte die obige Formel und den obigen Wassergehalt.

Parabutylbenzolsulfonsäures Kalium:



Diese Verbindung wurde durch Wechselwirkung von Baryumsalz und Kaliumsulfat erhalten; sie ist im Wasser sehr leicht löslich, und krystallisiert nur schwer in Nadeln, welche zu concentrischen Büscheln vereinigt sind. In starker Kalilösung und in Alkohol löst es sich schwieriger auf, und kann vortheilhaft aus Alkohol von 95° Tr. umkrystallisiert werden. Die Analyse führte zu der obigen Formel.

Secundäres Parabutylphenol:

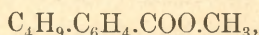


wurde durch Zusammenschmelzen von Kaliumsulfonat mit doppelt so viel Kaliumhydroxyd erhalten. Das rohe Phenol riecht juchtenlederartig; durch mehrmaliges Destillieren, Krystallisieren aus wässrigem Alkohol und Austrocknen auf Thonplatten, gereinigt, bildet es lange seidenglänzende Nadeln, welche einen schwachen Geruch haben, der an tertiäres Butylbenzol erinnert. Es ist in Alkalien, Alkohol und Aether sehr

leicht, in Wasser kaum löslich, schmilzt bei 53—54°, destilliert leicht mit Wasserdämpfen, und siedet bei 239·5—240·5° (i. D.) unter 750·6 mm (auf 0° reducirt) Druck. Der Geschmack ist brennend; die wässrige Lösung (unter Zusatz von wenigen Tropfen Alkohol) färbt sich mit Eisenchlorid nicht, mit Bromwasser entsteht ein orangegelber Niederschlag. Die Analyse ergab 79·98% und 80·07% C, sowie 9·39% und 9·38% H, statt 79·96% und 9·39%.

Da der Versuch der Oxydation der Seitenkette in der Kalischmelze, scheiterte, wurde das Phenol mit zwei Moleculen Essigsäureanhydrid einige Stunden lang erhitzt, um das

Secundärbutylphenylacetat,



darzustellen, welches dann zu Oxydationsversuchen mittels Chromsäure und Chamaeleonlösung dienen sollte. Das Acetat wird auf obige Weise glatt erhalten, und lässt sich durch vorsichtiges Auswaschen mit Wasser und Fractionierung reinigen. Es ist dies eine wasserklare Flüssigkeit, welche einen angenehmen, anisartigen Geruch hat, und bei 255·5° (i. D.) unter 743·9 mm (reducirt auf 0°) Druck siedet. Es mischt sich mit Alkohol und Aether, nicht aber mit Wasser. Die kleine Menge der Substanz erlaubte nicht eine Bestimmung des specifischen Gewichtes auszuführen. Die Analyse ergab 75·17% C und 8·45% H, statt 74·97% und 8·38%.

Dieses Acetat wurde in Eisessiglösung mittels Chromsäure oxydiert, wobei es zum Theil unangegriffen zurückblieb, zum Theil aber total verbrannt wurde. Ein kaum besseres Resultat gab die Oxydation mittels einer berechneten Menge 4%-ger Chamaeleonlösung: es wurde eine kleine Quantität eines sauren, krystallinischen Productes erhalten, welche jedoch mit ölartigen Nebenproducten verunreinigt war: die kleine vorhandene Menge erlaubte nicht, die Substanz vollkommen zu reinigen, so dass kein scharfer Schmelzpunkt erhalten werden konnte: die Substanz schmolz oberhalb 130°, und da diese Temperatur höher ist, als die der Orthoacetoxybenzoësäure

(118°) und der Metaacetoxybenzoësäure (127°), so schien dies auf die Paraacetoxybenzoësäure zu deuten. Da ausserdem bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf die heissen Kohlenwasserstoffe: Toluol, Aethylbenzol, Propylbenzole und Tertiärbutylbenzol immer in vorwiegender Menge, oder sogar ausschliesslich, die Parasulfonsäure entsteht, kann man annehmen, dass die obenbeschriebenen Derivate des Secundärbutylbenzols der Parareihe angehören.



Nakładem Akademii Umiejętności
pod redakcją Sekretarza generalnego Stanisława Smolki.

Kraków, 1897. — Drukarnia Uniw. Jagiellońskiego, pod zarządlem A. M. Kosterkiewicza.

31. Lipca 1897.

PUBLICATIONS DE L'ACADÉMIE

1873 — 1896

Librairie de la Société anonyme polonaise
(Spółka wydawnicza polska)
à Cracovie.

Philologie. — Sciences morales et politiques.

»Pamiętnik Wydz. filolog. i hist. filozof. (« *Classe de philologie, Classe d'histoire et de philosophie. Mémoires*), in 4-to, vol. II—VIII (38 planches, vol. I épuisé). — 59 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń Wydz. filolog. (« *Classe de philologie. Séances et travaux*), in 8-vo, volumes II—XXIV (7 planches. vol. I épuisé). — 74 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń Wydz. hist. filozof. (« *Classe d'histoire et de philosophie. Séances et travaux*), in 8-vo, vol. III—XIII, XV—XXXII (vol. I. II. XIV épuisés, 61 pl.) — 78 fl.

»Sprawozdania komisji do badania historii sztuki w Polsce. (« *Comptes rendus de la Commission de l'histoire de l'art en Pologne*), in 4-to, 4 volumes (81 planches, 115 gravures dans le texte). — 20 fl.

»Sprawozdania komisji językowej. (« *Comptes rendus de la Commission de linguistique*), in 8-vo, 5 volumes. — 13.50 fl.

»Archiwum do dziejów literatury i oświaty w Polsce. (« *Documents pour servir à l'histoire de la littérature en Pologne*), in 8-vo, 7 vol. — 23 fl.

Corpus antiquissimorum poetarum Poloniae latinorum usque ad Joannem Cochanovium, in 8-vo, 3 volumes.

Vol. II, Pauli Crosnensis atque Joannis Visliciensis carmina, ed. B. Kruczkiewicz. 2 fl. — Vol. III, Andræe Cricii carmina ed. C. Morawski. 3 fl. — Vol. IV, Nicolai Hussoviani Carmina, ed. J. Pelczar. 1 fl. 50 kr.

»Biblioteka pisarzy polskich. (« *Bibliothèque des auteurs polonais du XVI siècle*), in 8-vo, 30 livr. — 18 fl. 80 kr.

Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia, in 8-vo imp., 14 volumes. — 76 fl.

Vol. I, VIII, Cod. dipl. eccl. cathedr. Cracov. ed. Piekosiński. 10 fl. — Vol. II, XII et XIV. Cod. epistol. saec. XV ed. A. Sokolowski et J. Szujski; A. Lewicki. 16 fl. — Vol. III, IX, X, Cod. dipl. Minoris Poloniae, ed. Piekosiński. 15 fl. — Vol. IV, Libri antiquissimi civitatis Cracov. ed. Piekosiński et Szujski. 5 fl. — Vol. V, VII, Cod. diplom. civitatis Cracov. ed. Piekosiński 10 fl. — Vol. VI, Cod. diplom. Vitoldi ed. Prochaska. 10 fl. — Vol. XI, Index actorum saec. XV ad res publ. Poloniae spect. ed. Lewicki. 5 fl. — Vol. XIII, Acta capitulorum (1408—1530) ed. B. Ulanowski. 5 fl.

Scriptores rerum Polonicarum, in 8-vo, 10 (I—IV, VI—VIII, X, XI, XV.) volumes. — 34 fl.

Vol. I, Diaria Comitiorum Poloniae 1548, 1553, 1570. ed. Szujski. 3 fl. — Vol. II, Chronicorum Barnardi Vapovii pars posterior ed. Szujski. 3 fl. — Vol. III, Stephani Medeksza commentarii 1654 — 1668 ed. Seredyński: 3 fl. — Vol. VII, X, XIV Annales Domus professorae S. J. Cracoviensis ed. Chotkowski. 7 fl. — Vol. XI, Diaria Comitiorum R. Polon. 1587 ed. A. Sokolowski. 2 fl. — Vol. XV, Analecta Romana, ed. J. Korzeniowski. 7 fl.

Collectanea ex archivo Collegii historici, in 8-vo, 7 vol. — 21 fl.

Acta historica res gestas Poloniae illustrantia, in 8-vo imp., 15 volumes. — 78 fl.

Vol. I, Andr. Zebrzydowski, episcopi Vladisl. et Cracov. epistolae ed. Wislocki 1546—1553. 5 fl. — Vol. II, (pars 1. et 2.) Acta Joannis Sobieski 1629—1674 ed. Kluczycki. 10 fl. — Vol. III, V, VII, Acta Regis Joannis III (ex archivo Ministerii rerum exterarum Gallic) 1674—1683 ed. Waliszewski. 15 fl. — Vol. IV, IX, (pars 1. et 2.) Card. Stanisłai Hosii epistolae 1525—1558 ed. Zakrzewski et Hipler. 15 fl. — Vol. VI, Acta Regis Ioannis III ad res expeditionis Vindobonensis a. 1683 illustrandas ed. Kluczycki. 5 fl. — Vol. VIII (pars 1. et 2.), XII (pars 1. et 2.), Leges, privilegia et statuta civitatis Cracoviensis 1507—1795 ed. Piekosiński. 20 fl. — Vol. X, Lauda conventuum particularium terrae Dobrinensis ed. Kluczycki. 5 fl. — Vol. XI, Acta Stephani Regi s 1576—1586 ed. Polkowski. 3 fl.

Monumenta Poloniae historica, in 8-vo imp., vol. III—VI. — 51 fl.

Acta rectoralia almae universitatis Studii Cracoviensis inde ab anno MCCCCLXIX, ed. W. Wislocki. Tomi I, fasciculus I. II. III, in 8-vo. — 4 fl, 50 kr.

»Starodawne prawa polskiego pomniki.« (*Anciens monuments du droit polonais*) in 4-to, vol. II—X. — 36 fl.

Vol. II, Libri iudic. terrae Cracov. saec. XV, ed. Helcel. 6 fl. — Vol. III, Correctura statutorum et consuetudinum regni Poloniae a. 1532, ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. IV, Statuta synodalia saec. XIV et XV, ed. Heyzmann. 3 fl. — Vol. V, Monumenta literar. rerum publicarum saec. XV, ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. VI, Decreta in iudiciis regalibus a. 1507—1531 ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. VII, Acta expedition. bellic. ed. Bobrzyński, Inscriptiones clenodiales ed. Ulanowski. 6 fl. — Vol. VIII, Antiquissimi libri iudiciales terrae Cracov. 1374—1400 ed. Ulanowski. 8 fl. — Vol. IX, Acta iudicii feudalis superioris in castro Golez 1405—1546. Acta iudicii criminalis Muszynensis 1647—1765. 3 fl. — Vol. X, p. 1. Libri formularum saec. XV ed. Ulanowski. 1 fl.

Volumina Legum. T. IX. 8-vo, 1889. — 4 fl.

Sciences mathématiques et naturelles.

»Pamiętnik.« (*Mémoires*), in 4-to, 17 volumes (II—XVIII, 178 planches, vol. I épuisé). — 85 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń.« (*Séances et travaux*), in 8-vo, 29 volumes (203 planches). — 113 fl. 50 kr.

»Sprawozdania komisji fizyograficznej.« (*Comptes rendus de la Commission de physiographie*), in 8-vo, 25 volumes (III. VI—XXX, 53 planches, vol. I. II. IV. V épuisés). — 108 fl.

»Atlas geologiczny Galicyi.« (*Atlas géologique de la Galicie*), in fol., 5 livraisons (23 planches) (à suivre). — 19 fl.

»Zbiór wiadomości do antropologii krajowej.« (*Comptes rendus de la Commission d'anthropologie*), in 8-vo, 18 vol. II—XVIII (100 pl., vol. I épuisé). — 62 fl. 50 kr.

Kowalczyk J., »O sposobach wyznaczania biegu ciał niebieskich.« (*Methodes pour déterminer le cours des corps célestes*), in 8-vo, 1889. — 5 fl.

Mars A., »Przekrój zamrożonego ciała osoby zmarłej podczas porodu skutkiem pęknięcia macicy.« (*Coupe du cadavre gelé d'une personne morte pendant l'accouchement par suite de la rupture de la matrice*), 4 planches in folio avec texte, 1890. — 6 fl.

Kotula B., »Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach.« (*Distributio plantarum vasculosarum in montibus Tatricis*), 8-vo, 1891. — 5 fl.

Morawski C., »Andrzej Patrycy Nidecki, jego życie i dzieła.« (*André Patricius Nidecki, humaniste polonais, sa vie et ses oeuvres*), 8-vo, 1892. — 3 fl.

Finkel L., »Bibliografia historii polskiej.« (*Bibliographie de l'histoire de Pologne*), 8-vo, 1891. — 6 fl.

Matlakowski V., »Budownictwo ludowe na Podhalu.« (*Construction des maisons rurales dans la contrée de Podhale*), 23 planches in 4-to, texte explicatif in 8-vo imp. 1892. 7 fl. 50 kr.

Teichmann L., »Naczynia limfatyczne w słonowacinie.« (*Elephantiasis arabum*), 5 planches in folio avec texte, 1892. — 3 fl.

Hryncewicz J., »Zarys lecznictwa ludowego na Rusi południowej.« (*La médecine populaire dans la Ruthénie méridionale*), in 8-vo 1893. — 3 fl.

Piekosiński F., »Średniowieczne znaki wodne. Wiek XIV.« (*Les marques en filigrane des manuscrits conservés dans les Archives et bibliothèques polonaises, principalement celles de Cracovie, XIV^e siècle*), in 4-to, 1893. — 4 fl.

Świątek J., »Lud nadrabski, od Gdowa po Bochnię.« (*Les populations riveraines de la Raba en Galicie*), in 8-vo, 1894. — 4 fl.

Górski K., »Historia piechoty polskiej.« (*Histoire de l'infanterie polonaise*), in 8-vo, 1893. — 2 fl. 60 ct.

»Historia jazdy polskiej.« (*Histoire de la cavallerie polonaise*), in 8-vo, 1894. — 3 fl. 50 ct.

»Rocznik Akademii.« (*Annuaire de l'Académie*), in 16-o. 1874—1893 20 vol. (1873 épuisé) — 12 fl.

»Pamiętnik 15-letniej działalności Akademii.« (*Mémoire sur les travaux de l'Académie 1873—1888*), 8-vo, 1889. — 2 fl.