Об п 30360/26

# ЗБІРНИК

## МАТЕМАТИЧНО-ПРИРОДОПИСНО-ЛІКАРСЬКОЇ СЕКЦІЇ

### Наукового Товариства імени Шевченка.

**ТОМ XXVI.**

РЕДАГУЄ

**ПРЕЗІДІЯ СЕКЦІЇ.**

# SAMMELSCHRIFT

## DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICH-ÄRZTLICHEN SEKTION

### DER ŠEVČENKO-GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN in LEMBERG.

**BAND XXVI.**

REDIGIERT VOM

**PRÄSIDIUM DER SEKTION.**

13/XXVI (Пік.)

БІБЛІОТЕКА НАУК. ТОВ. ІМ. ШЕВЧЕНКА У ЛЬВОВІ

У ЛЬВОВІ, 1927.

**Накладом Наукового Товариства імени Шевченка.**

З друкарні Наукового Товариства імени Шевченка.

# ЗМІСТ. — INHALT.


| | | стор. |
|---|---|---|
| 1. | *І. Раковський:* З нагоди трийцятьліття (*I. Rakowsky:* Zum dreissigjährigen Jubiläumsfeier) . . . . . | V—X |
| 2. | *М. Чайковський:* Діяльність математично-природописно-лікарської секції та її директора й редактора перших 25 томів »Збірника« дра Володимира Левицького (*M. Čajkovśkyj:* Die Tätigkeit der mathem.-naturwiss.-ärztlichen Sektion u. des Vorstandes derselben sowie auch Redakteurs der ersten 25 Bände der „Sammelschrift“ Dr. Vladimir Levyćkyj) . . . . . | 1—18 |
| 3. | *М. Зарицький:* Кілька заміток про спійність простору (*M. Zaryćkyj:* Quelques notions sur l'espace connexe) | 19—20 |
| 4. | *І. А. Фещенко-Чопівський:* Цементуванне ніклю і деяких стопових сталий бором і берилем (*I. Fetschenko-Tschopivśkyj:* Die Cementation des Nickels mit Bor und Beryllium) . . . . . | 21—44 |
| 5. | *D. Grave:* Über eine Tschebyscheffsche Frage . . . . | 45—50 |
| 6. | *Н. Ахіезер:* Про одну теорему М. Brillouin'a (*N. Achieser:* Über ein Theorem vom Hrn Brillouin) . . . . . | 51—52 |
| 7. | *N. Sadowśkyj:* Der Wehneltunterbrecher . . . . . | 53—76 |
| 8. | *О. Смакула:* Помір питомого опору плинного воздуха (*O. Smakula:* Messung des spezifischen Widerstandes der flüssigen Luft) . . . . . | 77—84 |
| 9. | *М. Кравчук:* Про існування похідних у функцій дійсного змінного (*M. Krawtchouk:* Über die Existenz der Differentialquotienten höherer Ordnung) . . . . . | 85—96 |
| 10. | *Г. Руссов:* До анатомії Gobius platyrostris Pall (*G. Russoff:* Zur Anatomie des Gobius platyrostris Pall) . . . . . | 97—102 |
| 11. | *А. Tysowśkyj:* Eine Hypothese über das Wesen morphologischer Phänomene bei den Wirbeltieren . . . . . | 103—160 |
| 12. | *І. А. Фещенко-Чопівський:* Цементуванне кобальту борем і берилем (*I. A. Fetschenko-Tschopiwśkyj:* Die Cementation des Kobaltes mit Bor und Beryllium) . . . . . | 161—169 |
| 13. | *П. Холодний:* Стабільні кольоідні розчини срібла (*P. Cholodnyj:* Stabile kolloidale Silberlösungen) . . . . . | 171—172 |

стор.

14. *П. Холодний і М. Музика:* Досліди над реакціями стабільного кольоіду срібла з електролітами (*P. Cholodnyj u. M. Muzyka:* Untersuchungen über die Reaktionen des stabilen kolloidalen Silbers mit den Elektrolyten) . . 173—184

15. *М. Павлів:* Про абсорбцію ґазів підчас електричних розряджень (*M. Pavloff:* Sur l'absorption des gaz pendant les décharges électriques) . . . . . 185—203

16. *І. Раковський і С. Руденко:* Погляд на антропольоґічні відносини в українського народу (*Jean Rakowsky et Serge Rudenko:* Un aperçu des relations anthropologiques chez le peuple ukraïnien) . . . . . 204—214

17. *М. Чайковський:* Показчик до перших 25 томів Збірника мат.-прир.-лік. секції (роки 1897—1926) (*M. Čajkowśkyj:* Inhaltsverzeichnis zu den Bänden I—XXV der Sammelschrift der mathem.-naturwiss.-ärztlichen Sektion) . . . 1—15

# Покажчик

до перших 25 томів

## Збірника Математично-природописно-лікарської Секції Наукового Товариства імени Шевченка.

### Роки 1897—1926.

Зладив ***Микола Чайковський.***

---

В отсьому покажчикові поміщені всі ориґінальні наукові праці, що появилися в т. т. I—XXV (у роках 1897—1926) „Збірника“, а перед появою „Збірника“ — в 13 перших томах „Записок“ Наук. Тов. ім. Шевченка.

Римське число при кожній статті значить том „Збірника“ (товсте число означує том „Записок“; в такому разі порядкове число відповідної статті взято з „Покажчика“ до т. т. I—XX „Записок“[1]) й поміщено його в скобках). — Арабські числа подають сторінки, а число в скобках з додатком „м.“ — місце, на якому стаття є в книжці.

Томи I—XVII мають паґінацію окрему для кожної статті, а від XVIII-го біжучу паґінацію для цілого тому (з виїмком окремої паґінації „Наукової Хроніки“ т. XVIII—XIX).

До українського покажчика додано німецький список усіх праць.

1. **Антоні (Anthony)** Равль і **Купе́н (Coupin)** Ф., Le cerveau de l'Ours nouveau né (по франц.). XXIII—XXIV. 1—35.
2. **Балей** Степан, др., Трійця в творчости Шевченка. XXIII—XXIV. 105—133.
3. —, Über schizophrene Einstellungen und Verhaltungsweisen (по нім.). XXV. 28—45.
4. **Бачинський** Леонід, Отруйні і Діфуровські залози у Apis mellifica. XXIII—XXIV. 149—152.
5. **Бобяк** Гринько, Причинки до ліхенольоґії східної Галичини. Обрісники Перемисчини та Підгаєччини. VIII/2 1—8. (м. 6).
6. **Бобяк** Гринько, Причинки до микольоґії східної Галичини. Гриби Бережан. XI. 1—41. (м. 5).
7. —, Про наші гриби. VIII/2 1—22. (м. 5).
8. **Верхратський** Іван, Виразня мінеральоґічна. XIII. 1—64. (м. 4).
9. —, Др. Іван Яхно. (Згадка посмертна). XI. 1—5. (м. 9).
10. —, Красавка брунявка (Arctia Caja L.) в двох поколіннях. XI. 3—5. (м. 7).

[1]) Покажчик до „Записок“ Наукового Товариства ім. Шевченка, Т. I—VI, у Львові 1898; дотичні статті на стор. 7—8.

11. **Верхратський** Іван, Михайло Полянський. (Згадка посмертна). X. 1—6. (м. 1).
12. —, Нічна лівка на мотилів на ивиних цвітах. III/2. 1—10. (м. 2).
13. —, Нові знадоби до номенклятури і термінольоґії природописної, народної. XII. 1—84. (м. 1).
14. —, Перепелиці (Coturnix communis) яко зимосонники. XI. 1—2. (м. 6).
15. —, Скільки часу потребують мотилі свіжо вилягли до повного розвитку своїх крил? I. 1—4. (м. 5).
16. **Гаморак** Нестор, др., Деякі мікрохемічні прикмети продихового апарату у ростин. XVII. 1—28. (м. 4).
17. **Гвоздецький** Теофіль, др., Нові напрями в ліченю перероста прикрутні (hypertrophia prostatae). III/1. 27—30. (Справ. м. 5).
18—19. **Гірняк** Юліян, др., Вплив температури на скорість декількох хемічних реакцій. XII. 1—19. (м. 3); доповнення XIV. 1—7. (м. 2).
20. —, Дещо про теоретичне і методичне значіння температури скоростей процесів для хемічної кінетики. XV/2. 1—14. (м. 2).
21. —, Замітки до рівнань моно- і бімолекулярної хемічної кінетики. XIII. 1—29. (м. 2).
22. —, Кілька слів про наукову діяльність нашого земляка п. Володимира Бачинського. XVIII—XIX. 85—88 (Н. Хр.).
23. —, О проводі тепла цукру у воднім розчині. XI. 1—11. (м. 2).
24. —, Про вплив синхронічної зміни концентрації на хід мономолекулярної реакції. XII. 1—14. (м. 2).
25. —, Про періодичні хемічні реакції. XII. 1—8. (м. 3).
26. —, Роля сталої, плинної і ґазової фази в хемічній рівновазі. IX. 1—42. (м. 2).
27. **Глібовицький** Клим, Микола Генрих Абель і його значіння в математиці. (З нагоди столітних роковин його уродин). IX. 1—88. (З портретом Абеля.) (м. 1).
28. —, Права руху маятника. (На основі теорії функцій еліптичних). III/2. 1—14. (м. 3).
29. —, Рівнання пятого степеня. II. 1—36. + табл, (м. 1).
30. **Горбачевський** Іван, проф. акад. др., Загальний метод добування нуклеінного квасу з орґанів. Тимчасова звістка. III/1. 1—4. (м. 1).
31. —, О кристалізованім ксантині і ґуаніні. I. 1—4. (м. 3).
32. —, Причинки до пізнання виживи сільської людности галицького Поділя. V/2. 1—16. (м. 1).
32. а. —, Словарець до праці: „Причинки etc.“ V/2. 5. (м. 7).
33. —, Про виказання закраски крови. VIII/1. 1—4. (м. 1).
34. —, Про повставання товщи в звіринім орґанізмі. VIII/1. 1—4. (м. 2).
35. —, Уваги о термінольоґії хомічній. X. 1—7. (м. 7).
36. **Горницький** Зенон Евген, Проект еліпсоґрафу. X. 1—4 + табл. (м. 4).
37. **Грабовський** О., Терміни записані з уст народних. III/1. 7. (м. 6).
38. **Г. Я.**, Кілька слів про термінольоґію. III/1. 1—2. (м. 6).
39. **Гр. Яр.**, Витяг термінольоґічний з цілого випуску. III/1. 7—13. (м. 6).
40. **Ґеринович** Володимир, др., На тему: Поняття, ціль і методи ґеоґрафії. XVIII—XIX. 1—19 (Н. Хр.).
41. **Ґраве** Дмитро, акад., Електромаґнетні сили в соняшній системі. XXIII—XXIV. 43—46.
42. **Дакура** Осип, др., Бактеріольо-

ґічні виелідки посмертні а діяґноза клінічна недуг інфекційних. (Тимчасове донесене). II. 1—14. (м. 4).

43. **Дакура** Осип, др., Досліди з новою лімфою (Tuberculin TR.). Роберта Коха. — Зі шпиталю Вільгельміни у Відни (директор Др. Тельґ). Ш/1. 1—9 + література, стр. 10. (м. 3).
44. —, Заклад лічебний для сухотників в Аллянд. II. 1—8. (м. 5).
45. —, Зі шпитальної казуїстики за рік 1899. Зі шпиталю Вільгельміни у Відни-Отакрінґу, дир. Др. Тельґ. (I. Embolia arteriae pulmonalis. II. Pyaemia. III. Tumor cerebri. IV. Кілька випадків erysipeles.) VI/2. 1—9. (м. 3).
46. —, Інтересний случай новотвору переднього середгрудя. Зі шпиталю Вільгельміни у Відни — Оттакрінґу, дир. Др. Тельґ. V/1. 1—9. (м. 3).
47. —, Клінічні спостереженя що до подаваня уроферину. — Зі шпиталю Вільгельміни у Відни — Отакрінґу, директор др. Тельґ. V/2. 1—8. (м. 2).
48. —, Причинки до певного ставленя кінічної діяґнози тифа на підставі бактеріольоґічних дослідів. — З шпиталю Вільгельміни у Відни, Оттакрінґ, директор др. І. Тельґ. VIII/1. 1—10 + табл. (м. 3).
49. —, Причинок до діяґностики клінічної тифу кишкового. (Діязореакція Ерліха і Серодіяґностика Відаля). I. 1—20. (м. 7).
50. —, Про вагу посмертних бактеріольоґічних дослідів. — (Доповнення до праці в II. т.) (Зі шпиталю Вільгельміни, Відень—Оттакрінґ. Директор Др. Тельґ.) IV/1. 1—14. (м. 3).
51. —, Стремління і здобутки теперішньої терапії. III/1. 1—24. + літер. стр. 25—26. (Справ. м. 5).
52. **Данкворт** П. В. і **Садовський** Н., Про виріб срібних зеркал. XXI. 124—134.
53. **Долинський** Маріян, др., З положничої казуїстики. V/1. 1—6. (м. 4).
54. —, Про лічення рака родниці вприскуваném extracti chelidonii majoris. — З клініки проф. Йордана в Кракові. IV/1. 1—3. (м. 5).
55. **Дольницький** Мирон, Дещо про новіші погляди на єство ґеоґрафії. XVIII—XIX. 19—37. (Наук. Хр.).
56. **Зарицький** Мирон, Une méthode d'introduction de la notion de bon ordre dans la Théorie des Ensembles (по франц.). XXV. 1—5.
57. **Каліцун** Василь, др., Конструкція плоскої кривої V. степ. з почвірною точкою. XV/1. 1—6. (м. 2).
58—59. —, Про закон бігунового дуалізму ґеометричних творів, I частина. XIV. 1—23. (м. 3); II частина. XV/1. 1—26. (м. 1).
60. —, Über die Erzeugnisse krummer projektiver Gebilde, deren Träger unikursale Plankurven sind. (III. Mitteilung) (по нім.). XVII. 1—8. (м. 3).
61. **Кобринський** Евген, др., Про лічення „Ectopia vesicae". З чеської хірурґічної клініки проф. Майдля в Празі V/1. 1—10. (м. 2).
62. **Кордуба** Степан, Про хльорофіль. XV/1. 1—14. (м. 5).
63. **Кос** Михайло, др., Лічення трахоми і других запалень злучниці іхтарґаном. IX. 1—4. (м. 7).
64. —, Очні хиби у новобранців. (Виклад виголошений 3. цвітня 1902. в науковім товаристві військових лікарів в Перемишлю). IX. 1—10. (м. 5).
65. —, Про скіяскопію. (Відчит виголошений дня 10. падолиста с. р. [1899], на засіданні това-

риства військових лікарів в Перемишлі). V/2. 1—9 + табл. (м. 3).
66. **Котович** А., Махове перо та місце його прикріплення в крил. XXIII—XXIV. 87—104.
67. **Кравчук** Михайло, Доказ основної теореми альґебри. XXIII—XXIV. 49—52.
68. —, Замітки про обвід кола в неевклідовій ґеометрії. XXIII—XXIV. 53—54.
69. —, Про Green'ове та Stokes'ове перетворення. XXV, 82—92.
70. —, Про остачу Langrange'вого ряду. XXV. 46—48.
71. **Крилов** Михайло, акад., Спосіб нескінчених визначників у теорії лінійних інтеґральних рівнань. XXV. 72—81.

**Круковскі (Krukowski)** Стефан *vide* **Полянський** Ю.

**Купéн (Coupain)** Ф. *vide* **Антоні (Anthony)** Р.

72. **Кучер** Володимир, др., Вибрані питання з терії квантів енерґії. XVIII—XIX. 49—84. (Наук. Хр).
73. —, Динаміка електрону. XV/1. 1—40. (м. 4).
74. —, Електромаґнетна теорія лучистого тиснення. XVII. 1—15. (м. 1).
75. —, Основи електроніки. XIII. 1—68. (м. 1).
76. —, Причинки до структури етеру. XVIII—XIX. 149—162.
77. —, Сучасна атомістична теорія. XVIII—XIX. 37—49. (Наук. Хр.).
78. —, Теорія зглядности. XXI. 1—64.
79. —, Термоелектричні питання в течах. XXIII—XXIV. 63—85.
80. **Левицький** Володимир, др., Відношене ґеометрії метричної до метової. IX. 1—11. (м. 3).
81. —, Ґеометрія метова в оптиці ґеометричній (після теорії Ф. Кляйна). VIII/2. 1—12 + табл. (м. 1).
82. **Левицький** Володимир, др., Деякі типи функцій з ґрупи Фукса XVIII—XIX. 103—105.
83. —, Дра Ґільберта основи ґеометрії. VIII/2. 1—7. (м. 7).
84. —, Додаток до теорії дробів тиглих та ґрупи модулової. (Друга нота). VII/2. 1—8. (м. 5).
(105 а). —, Додаток до термінольоґії математичної. **VII.** 29—30. (м. 3).
85. —, Докази істнования інтеґралів рівнань ріжничкових. I. 1—30 (м. 2).
86. —, До теорії евольвент. XXI 65—76.
87. —, До теорії інтеґральних рівнань. XVIII—XIX. 309—313.
88. —, До теорії рядів степенних. VII/1. 1—10. (м. 1).
89 а. — Додатки до термінольоґії електричної та оптичної. II. 70—72. (м. 3).
89. —, Електро-маґнетна теорія світла і филі електричні. II. 1—69. + табл. (м. 3).
(105). —, Еліптичні функції модулові. **VII.** 1—28. + 2 табл. (м. 3).
90. —, Кілька уваг про форму інтерполяційну Lagrange'a. IV/2. 1—8. (м.
91. —, Клим Ґлібовицький (згадка посмертна). XII. 1—6. (м. 5).
92. —, Кліматичні відносини Тернополя (на основі праць д. В. Сатκого). IV/2. 1—6. (м. 3).
93. —, Клясифікація наук математичних. VI/1. 1—16. (м. 3).
94. —, Короткий начерк теорії функцій автоморфних. VII/1. 1—29. + табл. (м. 3).
95. —, Кривина евольвент. XXIII—XXIV. 47—48.
96. —, Математика теоретична а практична. (Погляди проф. Ф. Кляйна). VIII/2. 1—14. (м. 8).
97. —, Матеріяли до математичної термінольоґії. Часть перша, математика елементарна. Часть

друга, математика висша. VIII/2. 1—33. (м. 9).
(106). 98—99. **Левицький** Володимир, др., Матеріяли до фізичної термінольоґії. Часть перша (механіка). **XI**. 1—12. (м. 3). Часть друга (механіка течий, ґазів, тепло і метеорольоґія). Часть трета (маґнетизм, електричність електротехніка). III/2. 1—13. (м. 4). Часть четверта (акустика і оптика, астрономія і космоґрафія). VIII/2. 1—12. (м. 10).
100. —, Найновійші праці з теорії функцій аналітичних. VII/2. 1—12. (м. 4).
101. —, Начерк термінольоґії хемічної. IX. 1—12. (м. 8).
102. —, Обчислення деяких тригонометричних інтеґралів. XVIII—XIX. 143—148.
103. —, Осафат Петрик. (Некрольоґ). II. 2 стор. (без лаґінації, м. 8).
104. —, Причинок до поділу рівнань другого степеня. II. 1—6 + табл. (м. 2).
105. —, Причинок до теорії дробів тяглих і ґрупи модулової. IV/2. 1—8. (м. 1).
106. —, Про зерові місця функції $\zeta(s)$. X. 1—3. (м. 3).
107. —, Про перестуи чисел $e$ і $\pi$. I. 1—28. (м. 1).
(107). —, Про симетричі вираження з вартостий функції mod. *m*. **IV**. 125—139.
108. —, Теорія перстенів Сатурна. VII/2. 1—46. + табл. (м. 1).
**Марішлєр** Юліян, др., *vide* **Озаркевич** Евген, др., і **Марішлєр** Юліян, др.
108. **Матвіяс** Софрон, Дещо про лучі Бекереля (Becquerel). VII/1. 1—8. + табл. (м. 2).
109. —, Новійші висліди над лучами Бекереля. VIII/2. 1—6. (м. 2).
110. **Мельник** Микола, Українська номенклатура вищих ростин. XXII. 1—356.
111. **Монкевич** Т., Радіозміцнителі. XXIII—XXIV. 153—182.
112. **Морачевська-Окуневська** Софія, др., Вплив температури на осмотичне тиснене еритроцитів. — Із фізіольоґічної лябораторії проф. дра Бека у Львові. III/1. 1—10. (м. 2).
113. **Морачевський** Вячеслав, др., Нові способи досліду білковини. VI/2, 1—11. (м. 2).
114. —, Переміна матерії при акромеґалії. IX. 1—6. (м. 6).
115. **Невестюк** Яків, др. Матеріял термінольоґічний (букви A, B, C). III/1. 3—7.
116. **Озаркевич** Евген, др,, Досліди над пропасницею (malaria). IV/1. 1—17. (м. 2).
117. —, Значіне і метода при дослідах над переміною матерії. III/1. 1—12. (м. 4).
118. —, Про уробілінну жовтачку (Urobilinicterus). VI/2. 1—10. (м. 1).
119. —, і **Марішлєр** Юліян, др., Досліди над переміною матерії при зменшаючійся і збільшаючійся черевній опухоли (ascites). — З клініки внутрішних недуг проф. Антона Ґлюзінського у Львові. V/1. 1—15. (м. 1).
120—124. **О**. Е. др, Термінольоґічний витяг з цілого випуску. V/1. 35—40. (м. 7). V/1. 48—51. (м. 6). V/2. 1—4. (м. 7). VI/2. 51—53. (м. 5). VIII/1. 77—69. (м. 5).
125. **Олійник** Михайло, др., Про нападову гемоґльобінурію (Paroxysmale Haemoglobinuriae). З клініки проф. дра Найссера у Відни. V/2. 1—4. (м. 4).
126. **Паньчишик** Маріян, др., Причинок до аномалії доголовної бючки спільної і внішної у чоловіка. XXIII—XXIV. 37—41.
127. **Полянський** Юрій, Неолітичні обсідіяни Східньої Галичини. XXIII—XXIV. 201—202.

128. **Полянський** Юрій, Nachtrag zur Abhandlung „Die erste Paläolithstation“ (по нім.). XXV. 93.
129. —, і **Круковскі (Krukowski)** Стефан, Die erste Paläolithstation in Nowosiłka-Kostiukowa (Podolien), (по нім.). XXV. 6—27.
130. **Примак** Федір, Ще кілька слів про глезу (thymus) риб кістоскелетних (Teleostei) з узглядненем осківців (Ganoidei) і кругоротих (Cyclostomi). (Інститут анатомії порівнательної ц. к. Університета у Львові). VIII/2. 1—11. (м. 3).
131. —, Причинки до історії розвитку і інволюції желези thymus у риб кістоскелетних (Teleostei). (Інститут анатомії порівнательної ц. к. університета у Львові). VII/2. 1—26. + табл. (м. 3).
(108.) **Пулюй** Іван, проф. др., Апарат до міряння ріжниці фаз межи перемінними протоками і кілька за його помочю зроблених поміpок. **III.** 1—23.
(108. а), —, Додатки до руської термінольоґії. **III.** 24.
132. —, Безпечна стація телефонів. VI/1. 1—6 + 2 табл. (м. 1).
132. а. —, Причинок до руської термінольоґії. VI/1. (м. 1).
133. —, Електрична централка Гогенфурт фірми Ґ. Спіро і синове в Крумляві. X. 4—35 + 16 таблиць (м. 5).
134. —, Кругова діяґрама генераторів для перемінних прудів. X. 1—24. (м. 2).
135. **Раковський** Іван, др., Bronislavia Radziszewskii. Нова рідня і новий рід семейства Ховзятковатих (Gammaridae). VIII/2. 1—14 + 4 табл. (м. 4).
136. —, Погляди Ф. Вовка на расовість українського народу. XXIII—XXIV. 183—200.
137. —, Причинки до анатомії порівнательної судин кровних у хробаків. I. 1—14 + табл. (м. 4).
(109.) **Раковський** Іван, др., Причинок до пізнання будови проводу кормового у пявки лікарської. **IX.** 1—6 + табл. (м. 4).
138. —, Расовість Славян I. XVIII—XIX. 163—296.
139—140. **Рудницький** Стефан, др. Знадоби до морфольоґії підкарпатського сточища Дністра (Mit einem deutschen Résumé). **X.** 1—83. (Résumé 84—85). (м. 6); XI. 1—77, 80. (Résumé 78—79). (м. 3).
141. —, Знадоби до морфольоґії подільського сточища Дністра. (Mit einem deutschen Auszug). XVI. 1—307. (Résumé 308—310). (м. 1).
142. —, Літературні новини для ґеоґрафії України-Руси. X. 1—17. (м. 8).
143. —, Начерк ґеоґрафічної термінольоґії. XII. 1—151. (м. 4).
144—145. —, Про плями сонічні, часть перша. VII/1. 1—27. (м. 4). Часть друга. VII/2. 1—90. (м. 2).
146. —, Причинки до ґеоґрафічної термінольоґії. I. XV/2. 1—16. (м. 3).
147. —, Проблеми ґеоґрафії України I. XVIII—XIX. 1—85. (м. 1).
148. —, Фізична ґеоґрафія при кінці XIX століття. (Наукова хроніка за 1898, 1899 і 1900 р.). IX. 1—116. (м. 4).
149. **Садовський** Никифор, Діяда як споріднена трансформація. XXI. 77—123.
150. —, До теорії аналітичних функцій двох незалежних змінних. XVIII—XIX. 117—132.
151. —, Елізійна функція, XVIII—XIX. 133—142.
152. —, Обмежені векторові поля. XXIII—XXIV. 57—62.

—, *vide* **Данкворт** і **Садовський.**

153. **Сельський** Щасний, др., До механіки нормальних і патольоґічних змін положення матерниці. (Руська термінольоґія І. Верхратського). І. 1—14. (м. 6).
154. —, Спірні питаня про відклін родниці (retroflexio uteri). IV/1. 1—16. (м. 1).
155. **Сидоряк** Семен, Про ногастки (Myriopoda), зібрані в Ґаличині в протязі року 1897). III/2. 1—14. (м. 1).
156. —, —, Студія анатомічна над взаїмними відношеннями снаряду слухового і міхура плавного у риб шарнуватих (Cyprinidae) і вюноватих (Cobitidae). VI/1. 1—50. + 4 табл. (м. 2).
157. **Соловій** Адам, др., Причинок до перерваня родниці (Ruptura uteri). Сполучене перерваня зводу і шийки підчас породу при луковатій проділеній одношийковій родниці (Uterus arcuatus septus unicollis). — З клініки положничо-ґінекольоґічної проф. А. Чижевича у Львові. IV/1. 1—7. (м. 4).
158. **Стасюк** Василь, др., Єще про узасаднення ґеометрії Лобачевського. XVIII—XIX. 297—308.
159. —, Причинки до асекураційної математики І. XVIII—XIX. 93—101.
160. **Стефанович** Еміліян, Зведення інтеґралів еліптичних. XI. 1—14. (м. 1).
161. **Тисовський** Олександер, др., До питання про дідичення „набутих прикмет“. XXIII—XXIV. 135—148.
162. **Фещенко-Чопівський** Іван, Про цементацію заліза і стали борем і берилем. XXV. 4—71.
163. **Федюк** Ярослав, Bacteroidae. I. Перегляд літератури. XI. 1—48. (м. 4).
164. **Цегельський** Роман, др., Із сучасних дослідів над маґнетизмом. XVII. 1—58. (м. 2).
165. **Цегельський** Роман, др., Про досліди др. Ірени Паранкевич над елементарним квантом електричности і над фотофорезою. XXI. 135—140.
166. **Цюропайлович** Тома, Визначення повної ґрупи останків числа $a^n \equiv \alpha_u \left(mod.\ z = \prod_1^r z_i\right)$ для степеня пристайного до періоди ґрупи їх скороченої системи. XVIII—XIX. 107—113.
167. —, Про одну теорему альґебри. XVIII - XIX. 114—116.
168. **Чайковський** Микола, др., Метациклічні рівнання і їх ґрупи. XIV. 1—144. (м. 1).
169. —, Метода Hermite'a інтеґрування вимірних функцій. XIV. 1—4. (м. 5).
170. —, Показчик до „Збірника“ матем.-прир.-лік. секції Наук. Тов. ім. Шевченка (томи I—XIII). XIV. 1—77. (м. 6).
171. —, Приблизна конструкція правильного семикутника. XIV. 1—3. (м. 4).
172. —, Причинок до теорії стіжкових перекроїв. XV/1. 1—10.)м. 3).
173. —, Студії з теорії конґруенцій. XV/2. 1—45. (м. 1).
174. —, Як упорядкувати множину вимірних десятинних чисел? XVIII—XIX. 87—92.
(114.) **Черняхівський** О., др, Пристрій до міренння сили скорочень уразу (uterus). **II.** 114—118 + табл.
175. —, Спосіб оновлення старих ґумових річей. XXIII — XXIV. 55—56.
(111.) **Ч.** О., др., Випадок vesaniae melancholicae, скоре і цілковите видужанне після самоповішення. **XIII.** 1—12. (м. 3).

176. **Ч.** О., др., З'їзд британської асоціяції наук. II. 1—3. (м. 7).
(112). —, Неовіталізи і його хиби. **IX.** 1—20. (м. 3).
177. —, Огляд російських часописий науково-природописних за рік 1897. III/2. 1—8. (м. 5).
178. —, VI. Пириговський з'їзд лікарів у Київі. I. 1—38. (м. 8).
179. —, VII. Інтернаціональний ґеольоґічний з'їзд у Петербурзі. **II.** 1—4. (м. 6).
180. **Янович** Володимир, др., Цілковите вилічення вовка (lupus) за помочію Kalium hypermanganicum. V 2. 1—2. (м. 5).
(114). * * *, Патольоґічні переміни в нечку (муді) при деяких інфекційних хоробах. **VI.** 1—4. (м. 5).

# Inhaltsverzeichnis

**zu den Bänden 1—XXV**

## DER SAMMELSCHRIFT DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICH-ÄRZTLICHEN SEKTION DER ŠEVČENKO-GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

**Jahrgänge 1897—1926.**

---

Das vorliegende Inhaltsverzeichnis enthält die deutschen Titel aller originellen Arbeiten aus den Gebieten der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Medizin, die in den Bänden I—XXV des „Sbirnyk" (Sammelschrift der math.-naturw.-ärztl. Sektion der Ševčenko-Gesellschaft der Wissenschaften in Lemberg) sowie in den 13 ersten Bänden der „Sapiski" (Denkschrift) derselben Gesellschaft erschienen sind. Die römischen Ziffern bedeuten die Bandzahl des „Sbirnyk", die fettgedruckten die der „Sapiski".


**Anthony** R. et **Coupin** F., Le cerveau de l'Ours nouveau né (franz.) XXIII—XXIV. 1—35.

**Bačyns'kyj** L., Über die Gift- und Dufour-Drüsen bei Apis mellifica. XXIII—XXIV. 149—152.

**Baley** S. dr., Die Triade in der Schöpfungskunst des Ševčenko XXIII—XXIV. 105—133.

—, Über schizophrene Einstellungen und Verhaltungsweisen (deutsch). XXV. 28—45.

**Bobjak** G., Beiträge zur Lichenologie Ostgaliziens. Lichenes agri Peremysliensis et Pidhajcensis. VIII/2. 1—8.

—, Beiträge zur Mycologie Ostgaliziens. Fungi agri Berežanensis. XI. 1—41.

—, Über unsere Pilze. VIII/2. 1—22

**Cehel's'kyj** R. dr., Aus gegenwärtigen Untersuchungen über den Magnetismus. XVII. 1—58.

**Cehel's'kyj** R. dr., Die Arbeiten des Frl. Dr. Irene Parankewytsch über Elementarquanten der Elektrizität und Photophorese. XXI. 135—140.

**Cjuropajlowytsch** Th., Bestimung der Gruppe des vollständigen Potenzrestsystems der Zahl $a^n \equiv z_n \left(mod.\, z = \prod_i^r z_i\right)$ für den der Periode des verkürzten Restsystems kongruenten Grad. XVIII/XIX. 107—113.

—, Die Verallgemeinerung eines Theorems von Eisenstein. XVIII—XIX. 114—116.

**Čajkowskyj** N. dr., Angenäherte Konstruktion eines regulären Siebenecks XIV. 1—3.

—, Ein Beitrag zur Theorie der Kegelschnitte. XV/1. 1—10.

—, Hermite's Integrationsmethode

von rationalen Funktionen XIV. 1—4.

Cajkowskyj N. dr., Studien aus der Kongruenzentheorie. XV/2. 1—45.

—, Uber metazyklische Gleichungen und deren Gruppen. XIV. 1—144.

—, Wie kann man die Menge der rationalen Dezimalzahlen anordnen ? XVIII—XIX. 87-92.

Cfrnjachivskyj A. Dr.. Apparat zur Messung fler Verkürzungen des Uterus. 114—118 + 1 Tafel.

—. Eine Renovierungsmethode von alten Gummisachen. XXIII—55-56.

C. 0. Dr., Der Neovitalismus und seine Schattenseiten. 1—20.

—, Ein Fall der Vesania melancholica, rasche und vollkommene Genesung nach der Selbsterhängung. XIII. 1—12.

—, Kongress der Britischen Assoziation der Wissenschaften. II. 1—4.

—, VI. Pirogow'scher Kongress der Arzte in Kiew. I 1—38.

—, VII. Internationaler Geologen-Kongress in Petersburg. IL 1—4.

—, Übersicht der russischen naturwiss. Journale f. d. Jahr 1897. HI/1. 1-8.

Dakura J. Dr., Aus der Spitalkasuistik für das Jahr 1899. — Vom Wilhelminen - Krankenhaus in Wien-Ottakring, Dir. Dr. Teig, fl. Embolia arteriae pulmonalis, II. Pyaemia, III. Tumor cerebri, IV. Einige Fälle von Erysipelas). VI/2. 1—9.

—, Beitrag zur klinischen Diagnostik des Typhus abdominalis. (Diasoreaktion von Ehrlich und Serodiagnostik von Vidal.) I. 1—20.

—, Beiträge zur Sicherstellung der klinischen Diagnose des Typhus auf Grund bakteriologischer Untersuchungen. — Vom Wilhelminen-Krankenhaus in Wien-Ottakring, Direktor Dr. J. Teig. VIII/1. 1—10 1 Tafel.

Dakura J. Dr., Die Heilanstalt für Lungensüchtige in Alland. IL 1—8.

—, Ein interessanter Fall eines Tumors im vorderen Mediastinalraum. — Vom Wilhelminen-Krankenhaus in Wien-Ottakring, Dir. Dr. Teig. V/1. 1—9.

—, Klinische Beobachtungen über das Uroferin. — Vom Wilhelminen - Krankenhaus in Wien-Pttakring, Direktor Dr. Teig. V/2.

—, Postmortale bakteriologische Forschungen und die klinische Diagnose der Infektionskrankheiten. (Vorläufige Mitteilung.) II. 1—14.

—, Uber die Bedeutung der postmortalen bakteriologischen Untersuchungen. — (Ergänzung zur Arbeit im II. Bde.) — Vom Wilhelminen - Krankenhaus in Wien-Ottakring, Dir. Dr. Teig. III/l. 1—14.

—7 Versuche mit dem neuen Tuberkulin (TR) Robert Koch's. — Vom Wilhelminen Krankenhaus Wien Ottakring, Dir. Dr. Teig. III/l, 1—9 + Literatur, S. 10

—, Ziele und Erfolge der heutigen Therapie. III/l. 1—24. Literatur 25—26. (Artikel: Referate).

Dankworth P. W. und Sadowäkyj N., Über die Fabrikation von Silberspiegeln. XXI. 124—134.

Dolnyckyj M., Einige Bemerkungen über das Wesen der Geographie. XXVIII-XXIX. 19—37.

Dotynskyj M. Dr., Aus der geburtshilflichen Kasuistik. V/1. 1—6.

—, Über die Behandlung des Uteruscarcinom mit Ext. chedonii majoris. — Von der Klinik Prof. Jordan in Krakau. 1V/1. 1—3.

Fescenko-Copiwskyj I, Die Zemen-

tation des Eisens und des Stahles mit Bor und Beryllium. XXV. 49—71.

**Fedjuk** Jaroslav. Bacteroidae. I. Literaturübersicht. XI. 1—48.

**Gerynowyč** W. Dr., Begriff, Ziel und Methode der Geographie. XVIII—XIX. 1—19.

**Grave** D. Mitgl. d. Akad., Elektromagnetische Kräfte im Sonnensystem. XXIII—XXIV. 43—46.

**Hamorak** N. Dr., Einige mikrochemische Eigenschaften des Spaltöffnungsapparates. VVII. 1—28.

**Hirnjak** J. Dr., Bemerkungen zu den Gleichungen der mono- und bimolekularen chemischen Kinetik. XIII. 1—29.

—, Die Bedeutung der festen, flüssigen und gasartigen Phase im chemischen Gleichgewichte. IX. 1—42.

—, Die wissenschaftliche Tätigkeit des Herrn Wl. Bačyńskyj. XXIII—XIX. 85—88.

—, Einfluss der Temperatur auf die Geschwindigkeit einiger chemischen Reaktionen. XIII. 1—19. Ergänzung. XIV. 1—7.

—, Einiges über die theoretische und methodische Bedeutung des Temperaturkoeffizienten der Geschwindigkeiten von Vorgängen für die chemische Kinetik. XV/2. 1—16.

—, Über den Einfluss des synchronischen Konzentrationswechsels auf den Verlauf der monomolekularen Reaktion. XII. 1—14.

—, Über periodische chemische Reaktionen. XII. 1—8.

—, Wärmeleitung in der Zuckerlösung. XI. 1—11.

**Hlibowyćkyj** K., Gesetze der Pendelbewegung. (Auf Grund der Theorie der ellipt. Funktionen). III/2. 1—14.

—, Gleichung fünften Grades. II. 1—36.

**Hlibowyćkyj** K., Niels Heinrich Abel und seine Bedeutung in der Mathematik. (Zum hundersten Geburtstage Abel's.) (Mit Porträt Abel's.) XI. 1—88.

**Horbačevśkyj** J. Prof., Mitgl. d. Ak. Dr., Bemerkungen über die chemische Terminologie X. 1—7

—, Eine allgemeine Methode der Darstellung von Nukleinsäure aus Organen. (Vorläufige Mitteilung.) III/1. 1—4.

—, Forschungen über die Ernährung der Landbevölkerung Galiziens. V/2. 1—16.

—, Terminologischer Anhang zur Arbeit: „Zur Kenntnis der Ernährung etc.". V/2. 5. (Terminologischer Teil).

—, Über die Bestimmung des Blutfarbstoffes. VIII/1. 1—4.

—, Über die Entstehung des Fettes im Tierkörper. VIII/1. 1—4.

—, Über krystallisiertes Xanthin und Guanin. I. 1—4.

**Hornyćkyj** Z., Modell eines Ellipsenzirkels. X. 1—4 + 1 Tafel.

**Hrabovśkyj** A., Aus der medizinischen Volksterminologie. III/1. 7. (Terminologischer Teil.)

**H.** J., Einiges über die (medizinische) Terminologie. III/1. 1—2. (Terminologischer Teil.)

**Hr.** Jar., Terminologischer Auszug aus Bd. III. Heft 1. 7—13. (Terminologischer Teil.)

**Hwozdećkyj** T. Dr., Neue Richtungen in der Behandlung der Hypertrophia prostatae. III/1. 27—30. (Artikel: Referate.)

**Janowyč** W., Dr., Gänzliche Heilung eines Lupusfalles mittelst Kalium hypermanganicum. V/2. 1—2.

**Kalicun** W. Dr., Die Konstruktion der ebenen Kurve V. Ordnung mit einem vierfachen Punkte (mit 3 Tafeln). XV/1. 1—6.

—, Über das Gesetz der polaren Dualität in der Geometrie. I.

Teil. XIV. 1—23. II. Teil. XV/1. 1—26.

**Kalicun** W. Dr., Über die Erzeugnisse krummer projektiver Gebilde, deren Träger unikursale Plankurven sind. (II. Mitteilung) (deutsch). XVII. 1—8.

**Kobryńskyj** E., Dr., Über die Heilung der Ectopia vesicae. — Aus der technischen chirurgischen Klinik Prof. Meidl in Prag. V/1. 1—10.

**Korduba** St., Über das Chlorophyll. XV/1. 1—14.

**Kos** M, Dr., Augengebrechen der Wehrpflichtigen (Vortrag. gehalten am 3. April 1902. im Verein der Militärärzte in Peremyschl). IX. 1—10.

—, Behandlung des Trachoms und anderer Bindehautentzündungen mit Ichthargan. IX. 1—4.

—, Über die Skiaskopie (Vortrag, gehalten am 10. November 1902. im Verein der Militärärzte in Peremyschl). V/2. 1—9 (mit einer lith. Tafel).

**Kotowyč** A. Die Schwungfeder und ihre Befestigung am Flügel. XXIII—XXIV. 87—104.

**Kravčuk** M., Eine Bemerkung über den Kreisumfang in der nichteuklidischen Geometrie. XXIII—XXIV. 53—54.

—, Über das Restglied der Lagrange'schen Reihe. XXV. 46—48.

—, Über die Sätze von Green und Stokes. XXV. 82—92.

—, Über den Fundamentalsatz der Algebra. XXIII—XXIV. 49—52.

**Krukowski** St. *v.* **Polańskyj** G.

**Kryloff** M., Mitgl. d. Akad., Sur la méthode des déterminants infinis dans la théorie des équations intégrales linéaires. XXV. 72—81.

**Kučer** Wl. Dr., Ausgewählte Fragen der Quantentheorie. XVIII/XIX. 49—84.

**Kučer** Wl. Dr., Beiträge zur Strukturtheorie des Äthers. XVIII—XIX. 149—162.

—, Die gegenwärtige atomistische Theorie. XVIII—XIX. 37—49.

—, Dynamik des Elektrons. XV/1. 1—40.

—, Elektromagnetische Theorie des Strahlungsdruckes. XVII. 1—15.

—, Grundlagen der Elektronik. XIII. 1—68.

—, Relativitätstheorie. XXI. 1—64.

—, Thermische Fragen in den Flüssigkeiten. XXIII/XXIV. 63—85.

**Lewyćkyj** W. Dr., Beitrag zur Klassifikation der Gleichungen zweiten Grades. II. 1—6. (mit einer Tafel).

—, Beitrag zur Theorie der Kettenbrüche und der Modulgruppe. IV/2. 1—8.

—, dto (zweite Note). VII/2. 1—8.

—, Berechnung einiger trigonometrischen Integrale XVIII—XIX. 143—148.

—, Beziehung zwischen der metrischen und der projektiven Geometrie. IX. 1—11.

—, Dr. Hilbert's Grundlagen der Geometrie VIII/2. 1—7.

—, Einige Bemerkungen zur Lagrange'schen Interpolationsformel. IV/2. 1—8.

—, Einige Typen der zur Fuchs'schen Gruppe gehörigen Funktionen XVIII—XIX. 103—105.

—, Elliptische Modulfunktionen. **VII.** 1—28 + Beitrag zur math. Terminologie + 2 Tafeln.

—, Elektromagnetische Lichttheorie und elektrische Wellen. II. 1—67 + Beitrag zur Terminologie. 70—72 + Tafel.

—, Existenzbeweise für Integrale der Differentialgleichungen. I. 1—30.

—, Grundriss der chemischen Terminologie. IX. 1—12.

—, Grundriss der mathematischen

Terminologie. (Elementare und höhere Mathematik.) VIII/2. 1—33.

**Łewyćkyj** W. Dr., Grundriss der physikalischen Terminologie. Erster Teil: Mechanik. XI. 1—12. Zweiter Teil: Mechanik der Flüssigkeiten und der Gase, Wärmelehre, Meteorologie. Dritter Teil: Magnetismus, Elektrizitätslehre und Elektrotechnik, III/2. 1—13. — Vierter Teil: Akustik und Optik, Astronomie und Kosmographie. VIII 2. 1—12.

—, Klassifikation der mathematischen Wissenschaften. VI/1. 1—16.

—, Klemens Hlibowyćkyj. (Nekrolog.) XII. 1—6.

—, Klimatische Verhältnisse Tarnopols. (Auf Grund der Arbeiten von W. Satke). IV/2. 1—6.

—, Kurzer Abriss der Theorie der automorphen Funktionen. VII/1. 1—29 — 1 Tafel.

—, Neueste Arbeiten aus der Theorie der analytischen Funktionen. VII/2. 1—12.

—, Osafat Petryk. (Nekrolog.) II. 2 Seiten.

—, Projektive Geometrie in der geometrischen Optik (nach der Theorie von F. Klein). VIII/2. 1—12. (Mit einer Tafel.)

—, Theorétische und praktische Mathematik. (Ansichten von Prof. F. Klein.) VIII/2. 1—14.

—, Theorie der Saturnringe. VII/2. 1—46. (Mit 1 Tafel.)

—, Über Nullstellen der Funktion $\zeta(s)$. X. 1—3.

—, Über symmetrische Ausdrücke aus den Werten der Funktion mod. *m*. IV. 124—139.

—, Uber die Transzendenz der Zahlen *e* und $\pi$. I. 1—28.

—, Über das Krummungsmass der Evolventen. XXIII—XXIV. 47—48.

**Łewyćkyj** W. Dr., Zur Theorie der Evolventen. XXI. 65—76.

—, Zur Theorie der Integralgleichungen. XVIII—XIX. 309—313.

—, Zur Theorie der Potenzreihen. VII/1. 1—10.

**Marischler** J. Dr., *vide* **Osarkevyč** E. Dr. und **Marischler** J. Dr.

**Matwijas** S., Einiges über Becquerelstrahlen. VII/1. 1—8. Mit 1 Tafel.

—, Neuere Untersuchungen über Becquerelstrahlen. VIII/2. 1—6.

**Monkevyč** T., Radioverstärker. XXIII—XXIV. 153—182.

**Moračevśka-Okunevśka** S., Dr, Einfluss der Temperatur auf den osmotischen Druck der Erythrozyten. — Aus dem physiologischen Laboratorium Prof. Dr. Beck in Lemberg. III/1. 1—10.

**Moračevśkyj** W., Dr., Neue Methoden zur Untersuchung des Eiweisses. VI/2. 1—11.

—, Stoffwechselversuch bei Acromegalie. IX. 1—6.

**Nevestjuk** J., Dr., Terminologisches Material, (Buchstaben: A, B, C). III/1. 3—7. (Terminologischer Teil.)

**Olijnyk** M., Dr., Über die paroxysmale Haemoglobinurie. — Aus der Klinik Prof. Dr. Neusser in Wien. V/2. 1—4.

**Osarkevyč** E., Dr., Über die Stoffwechselversuche und die dabei angewendeten Methoden. III. 1—12.

—, Über Urobilinicterus. VI/2. 1—10.

—, Untersuchungen über die Malaria. IV/1. 1—17.

**Osarkevyč** E., Dr., und **Marischler** J., Dr., Stoffwechsel bei abnehmendem uud zunehmendem Ascites. — Aus der internen Klinik Prof. Anton Glusiński in Lemberg. V/1. 1—15.

**O.** E., Dr., Terminologischer Auszug

aus dem ganzen Heft. IV/1. 35—40. (Referate); V/1. 48—51. (Referate); V/2. 1—4. (Terminologischer Teit); VIII/1. 67—69. (Referate).

**Pančyšyn** M. Dr., Beitrag zur Anomalie der Arteria carotis communis et Arteria carotis externa beim Menschen. XXIII—XXIV. 37—41.

**Polanśkyj** G., Nachtrag zur Abhandlung: „Die erste Paläolithstaton" (deutsch). XXV. 93.

—, Neolitische Obsidiane in Ostgalizien. XXIII—XXIV. 201—203.

—, und **Krukowski** St., Die erste Paläolithstation in Nowosiłka-Kostjukowa (Podolien) (deutsch). XXV. 6—27.

**Prymak** T., Beiträge zur Geschichte der Entwickelung und Involution der Thymusdrüse bei den Knochenfischen. (Institut der vergleichenden Anatomie der k. k. Universität in Lemberg). VII/2. 1—26. Mit 1 Tafel.

—, Ein Beitrag zur Kenntnis der Thymusdrüse bei den Knochenfischen mit Berücksichtigung der Ganoiden und Cyclostomen. — (Institut der vergleichenden Anatomie der k. k. Universität in Lemberg.) VIII/2. 1—11.

**Puluj** J., Prof. Dr., Apparat zur Messung der Phasendifferenz bei Wechselströmen und einige mit seiner Hilfe durchgeführte Messungen. III. 1—23.

—, Eine gefahrlose Telephonstation (mit terminologischem Anhang). VI/1. 1—7. (Mit 2 Tafeln).

—, Elektrizitätswerk Hohenfurth dder firma Ignaz Spiro u. Söhne im Krummau. X. 1—35. (Mit 16 Tafeln).

**Puluj** J., Prof. Dr., Kreisdiagramm für Wechselstromgeneratoren. X. 1—24.

**Rakovśkyj** J., Dr., Beitrag zur Kenntnis des Baues des Darmkanals bei der Blutegel. IX. 1—6 (mit einer Tafel).

—, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Blutgefässe der Würmer. I. 1—14. (Mit 1 Tafel.)

—, Betrachtungen der Prof. Th. Wowk (Volkov) über die Rassenmerkmale des ukrainischen Volkes. XXIII—XXIV. 183—200.

—, Bronislavia Radziszewskii. Neue Gattung und neue Art aus der Familie der Gammariden. VIII/2. 1—14. (Mit 4 Tafeln).

—, Über die Rassen der Slaven I. XVIII—XIX. 163—296.[1])

**Rudnyćkyj** S., Dr., Beiträge zur geographischen Terminologie I. XV/2. 1—16.

—, Beiträge zur Morphologie des karpatischen Dniestergebietes. (Mit einem deutschen Résumé.) X. 1—83. (Résumé 84—85); XI. 1—77, 80. (Résumé 78—89).

—, Beiträge zur Morphologie des podolischen Dniestergebietes. (Mit einem deutschen Auszug.) XVI. 1—307. (Résumé 308—310.)

—, Die physische Geographie am Ende des XIX. Jahrhunderts. (Wissenschaftriche Chronik für die Jahre 1898, 1899, 1900.) IX. 1—116.

—, Grundriss der geographischen Terminologie. XII. 1—151.

—, Neueste Erscheinungen zur Geographie der Ukraine. X. 1—17.

—, Probleme der Geographie Ukrainas. I. XVIII—XIX. 1—85.

—, Über Sonnenflecken. Erster Teil. VII/1. 1—27. Zweiter Teil, VII/2. 1—90.

[1]) Der zweite Teil dieser Abhandlung, dem der XX. Band des „Sbirnyk" vorbehalten ist, ist bis jetzt nicht erschienen.

**Sadowśkyj** N., Dyade als affine Transformation. XXI. 77—123.
—, Über begrenzte Vektorfelder. XXIII—XXIV. 57—62.
—, Über die Elysionsfunktion. XVIII—XIX. 133—134.
—, Zur Theorie der analytischen Funktionen von zwei unabhängigen Veränderlichen. XVIII—XIX. 117—132.
—, vgl. auch **Dankworth** P. und **Sadowśkyj** N.
**Pelśkyj** F., Dr., Streitfragen über die Retroflexio uteri. IV/1. 1—16.
—, Zur Mechanik der normalen und pathologischer Lageveränderung der Gebärmutter. I. 1—14.
**Sołowij** A., Dr., Ein Beitrag zur Uterusruptur. Aus der geburtshilflichen Klinik Prof. Čyževič in Lemberg. IV/1. 1—7.
**Stassjuk** W., Dr., Beiträge zur Versicherungsmathematik. I. XVIII—XIX. 93—101.
—, Noch einiges zur Begründung der Lobatschefskyj'schen Geometrie. XVIII—XIX. 297—308.
**Stefanovyč** E., Reduktion der elliptischen Integrale. XI. 1—14.
**Sydorjak** S., Über das anatomische Verhältniss zwischen dem Gehörapparate und der Schwimmblase bei den Cypriniden und bei den Cobitiden. VI/1. 1—50. (Mit 4 lithogr. Tafeln.)
**Sydorjak** S., Über die in Galizien im Jahre 1897 gesammelten Myriopoda. III/2. 1—14.
**Tyssovśkyj** A., Dr., Zur Frage über die Vererbung der „erworbenen" Merkmale. XXIII—XXIV. 135—148.
**Werchratśkyj** J., Arctia Caja L. in zwei Generationen. XI. 3—5.
—, Coturnix communis als Winterschläfer. XI. 1—2.
—, Dr. Johann Jachno. (Nekrolog.) XI. 1—5.
—, Michael Polańskyj. (Nekrolog.) X. 1—6.
—, Mineralogische Terminologie. XIII. 1—64.
—, Nachtfang der Schmetterlinge auf den Blüten der Salix caprea. III/2. 1—10.
—, Neue Materialien zur volkstümlichen naturwissenschaftlichen Nomenklatur und Terminologie. XII. 1—84.
—, Über die zur völligen Flügelentwickelung frischgeschlüpfter Lepidopteren nötige Zeitdauer. I. 1—4.
**Zarycki** M., Une méthode d'introduction de la notion de bon ordre dans la Théorie des Ensembles. (franz.). XXV. 1—5.
* * *, Pathologische Hodenänderungen bei einigen Infektionskrankheiten. **VI.** 1—4.

# З нагоди трийцятьліття.

Трийцять літ минає як раз від почину діяльности Математично-Природописно-Лікарської Секції Наукового Товариства ім. Шевченка у Львові, а саме від появи першої книжки »Збірника« цеї нашої Секції, а враз із тим минає також трийцятьліття редакторської праці теперішнього голови згаданої Секції, д-ра Володимира Левицького.

Поява нашого »Збірника« була одним із проявів переміни Товариства ім. Шевченка в строго-научну установу, із величним завданням: розвивати й плекати строго-научні досліди та видавати наукові праці в українській мові. Згадана переміна була важною подією в культурному житті цілого нашого українського народу. Життя кожного народу, так само як життя кожної людини, залежить головно від двох чинників: вродженого таланту й зовнішних обставин. Ці останні були для цілого нашого українського народу загалом, а для нас галицьких Українців особливо, все дуже непривітні: наш народ, втративши швидко самостійність, важко гноблений і поневолений, став рабом на власній, рідній землі та складовим чинником могучости, богацтва і культури своїх тиранів. Та мимо цього наш український народ постійно змагає до розвою власної культури. Розвій своєріднього, питомого мистецтва у всіх часах, ранній розвій друкарства, брацькі школи й київо-могилянська академія, в століттях: XVI-тому й XVII-тому, численні вчені-Українці, що були оздобою і славою чужих висших шкіл, та безупинне змагання до здвигнення рідного висшого шкільництва, в наступуючих століттях, отсе ті безперечні свідки безперервного змагання нашого українського народу до культури, отсе заразом доказ його вродженого талану, його цінних расових прикмет. І тільки завдяки тим цінним расовим прикметам наш народ невинародовився і устоявся, мимо безмежно важних, непривітних, зовнішних обставин.

Ось так, саме в 20 літ після ославленого царського указу, заборонюючого уживання української мови в літературі й науці, коли здавалося, що наш народ вичеркнений вже раз на все із ряду культурних

народів, наше Товариство ім. Шевченка перемінюється в строго-научну установу, як доказ, що: — »І неситий...

не скує душі живої
і слова живого...«

Наше Наукове Товариство ім. Шевченка, зразу одинока наша научна установа на цілій нашій Україні, по змозі совісно сповняло своє завдання і завдяки світлому проводови свойого довголітнього голови проф. Михайла Грушевського у важких часах поневолення цілого нашого народу було живим культурним і науковим осередком та своєю працею здобуло для української науки признання не тільки між Славянами, але й між чужинцями. І коли, з розвалом російської тюрми народів, наша Наддніпрянщина розірвала невольничі кайдани та в першу чергу створила Всеукраїнську Академію Наук і цілу сітку своїх рідних, українських, висших шкіл, то наше Наукове Товариство ім. Шевченка може бути горде з цього, що воно було предтечею тих нових осередків української науки та клало перші основи іхньої теперішньої славної праці.

Правда, не всі Секції нашого Товариства могли працювати з однаковим успіхом, бо успіх наукової праці залежний не тільки від знання і здібности робітників, але й від конечних засобів. Дослідники історії і літератури потрібують для своїх дослідів бібліотек і архівів, дослідники мови, фолькльору й загалом етноґрафії, мусять крім цього мати ще безпосередний доступ до широких мас даного народу — це все засоби дослідів, які все можна було у нас здобути з більшим або меншим трудом, та в більшій або меншій мірі. Дослідники природи для своїх наукових дослідів потрібують крім цього ще багато інших засобів: лікарські наукові досліди вимагають необхідно відповідно уладжених лічниць і дослідних робітень, а природничі досліди вимагають музеїв і робітень, вивінуваних у всі необхідні, новочасні прилади і засоби, новочасні прилади й засоби. Це все засоби майже або й цілком недоступні для наших дослідників природи, бо наш український народ жив все і живе постійно в таких некультурних обставинах, що він не може як слід заспокоювати своїх навіть найбільш необхідних культурних потреб.

Наслідком цього вислід трийцятьлітньої праці Секцій нашого Товариства неоднаковий: Секції, історично-фільософічна й фільольоґічна, можуть похвалитися значною кількістю видань та багатьома многоцінними працями, з яких деякі необхідні для дослідників історії, літератури й етноґрафії, не тільки України але й Славянщини; зате наша математично-природописно-лікарська Секція, з природи річи неосягнула таких визначних здобутків. Та всеж таки: видання 25 томів »Збірника« нашої Секції, в яких є багато праць непересічньої вартости, покладення основ термінольоґії для математичних, природничих і лікарських наук, заснування бактеріолюґічного інститута, в якому переводяться важні біохемічні досліди, заснування фізіоґрафічної Комісії яка починає орґанізувати систематичні досліди природи нашого краю, та покладення основ для нашого природописного музея — проречисто свідчать про це, що і наша Секція, в границях можливости, сповняла своє завдання.



Ці здобутки, мимо недостачі відповідних засобів, були можливі завдяки повній пожертвування праці членів Секції. Та сьогодня, в трийцятьліття праці нашої Секції, нам з жалем приходиться звернути увагу на це, що вже нема між нами багато заслужених членів Секції, наших щирих приятелів і товаришів праці, які передчасно відійшли від нас на місце вічнього спочинку. Нема вже між нами багатьох основників Секції, як: першого голови і першого нашого дослідника природи, Івана Верхратського й його наступника, заслуженого педаґоґа Петра Огоновського, нема перших у нас сподвижників лікарських наук: Евгена Озаркевича, Щасного Сельського й Осипа Дакури, нема гордощі нашої Секції, світової слави дослідника фізики Івана Пулюя, не стало вже між нами й пізніших членів Секції, заслужених дослідників: ботаніка Остапа Волощака, хеміка Романа Залозецького, ґеольоґа Юліяна Медвецького, етноґрафа Володимира Шухевича і батька нашої антропольоґії Хведора Вовка; вкінці нема вже між живими й деяких членів-чужинців, щирих прихильників нашого українського народу й нашого Товариства, а саме: заслуженого польського ґеольоґа Маріяна Ломницького, славного ґеоґрафа, президента сербської академії наук Йована Цвіїча, великого болгарського антропольоґа Крума Дрончилова і члена віденської академії наук, німецького математика Фелікса Кляйна. Славні імена згаданих невіджалуваних членів нашої Секції записані золотими буквами в історії нашого Наукового Товариства, а в нашого народу заховувати-муться по вічні часи у вдячній памяти.

А ми, що полишились у проріджених рядах, справді преважке завдання маємо перед собою, бо приходиться нам працювати посеред цілком відмінних обставин і відносин. Культура, як вказує сама влучна назва, це прояв суспільного життя, який є вислідом свідомого, дбайливого плекання, тому й не диво, що наука, цей найніжніший виквіт культури, це справжня теплярняна ростиночка, яка вимагає особливого піклування. І справді, у всіх культурних народів наука забезпечена правдивою материнською опікою. Таку конечну опіку своїм научним установам і їхній праці може дати тільки державний народ, якого правління гріш народу вживає на його таки дійсні потреби. Через те й недиво, що бувше австрійське правління ніколи неопікувалося, як слід, нашими культурними й науковими установами. Всеж таки нашим

українським парляментарним і соймовим послам вдалося було виєднати для нашого Товариства »ласкаву допомогу«, яка в останніх літах доходила вже навіть до значної висоти: около 50 тисяч річної допомоги з державних і краєвих фондів і друк шкільних книжок, що приносив також значний дохід. При таких допомогах могла відповідно розвиватися і наукова діяльність Товариства. Секції Товариства уладжували систематичні наукові досліди, давали допомоги дослідникам, висилали що року по кілька научних експедицій по краю, а бібліотека і музей збогачувалися значними закупами. Наслідком цього наукова діяльність Товариства розвивалася чим раз гарніше, воно здобувало собі повагу і значіння посеред других культурних народів та надіялось в майбутности стати українською академією наук. Та світова війна і змінені повоєнні відносини знищили всі ті культурні здобутки; з освободженням із австрійського ярма ми зістали освободжені і з цеї незначної опіки: всі допомоги і друк шкільних книжок втрачені, члени Секцій розсипані по чужині, а ті, що полишились, немають спромоги наукової праці. Вислідом таких змінених обставин є застій наукової діяльности Товариства, а головно нашої Секції, а тим самим і застій в розвою нашої української культури — о що власне й ходить в даному випадку.

Одначе культурний народ несміє допустити до занепаду своєї науки й культури! Кожний культурний народ навіть серед найбільш некультурних обставин знайде все способи й засоби для піддержання своїх наукових і культурних установ, та недозволить їм занидіти, бо він вповні свідомий цього, що від гарного розвою тих установ залежить власне його дальше істнування! Ми певні цього, що і наш український народ сповнить свій культурний обовязок, та що наша Наддністрянщина зуміє удержати свою одиноку наукову установу і мимо крайно неприятних обставин сміло глядимо в будучність. Маючи за собою трийцятьлітню совісну працю для добра всеукраїнської науки й культури наше Товариство має право надіятися, що в цьому лихоліттю, яке воно зараз переживає, всі Земляки подадуть йому помічну руку та, що всюди, де лиш є свідомі Українці: чи то в Канаді, чи в Злучених Державах, чи над Дніпром-Словутицею, чи на Зеленому Клині, всюди ми знайдемо співчуття і зрозуміння нашого важкого положення та постійну, успішну, зорґанізовану поміч! З просьбою о таку поміч ми звертаємося отсе до всіх наших Земляків на цілому світі і, певні такої братньої допомоги, ми з жаром кидаємося до дальшої праці.

Наслідком цілком змінених обставин ця дальша наша праця мусить змінити свій шлях і свою мету. Перед всесвітною війною, коли наше Товариство було одинокою, українською, науковою установою, яка маючи державну допомогу могла ширше розвинути свою діяльність, ми



мали спромогу й обовязок плекати науку для науки й займатись розслідом загальних, відірваних (абстрактних) наукових питань; а коли ми всеж таки займалися дослідами над українським народом, проявами його життя і природою його Землі, то це було тільки конечним наслідком того, що ми з роду Українці та живем на українській землі і посеред українського народу. Сьогодня, коли ми маємо нашу Всеукраїнську Академію Наук в Київі, свої українські університети і висші школи на Великій Україні, а навіть поза границями нашої Української Землі, в Празі, Подебрадах і в Берлині, ми можемо спокійно полишити журбу про розвій науки для самої тільки науки тим нашим українським научним установам, які мають визначні державні допомоги та забезпечену державну опіку.

Силою подій і обставин наше Наукове Товариство стало областною научною установою і то одинокою на цій значній частині українського етноґрафічного простору, що зайшлась поза межами самостійної Великої України; наслідком цього головним завданням і обовязком нашого Товариства є: стати живим культурним, науковим і дослідним осередком тієї частини нашого українського народу, що живе на згаданій области нашої дорогої Батьківщини. Відповідно до цього і наша Секція, непокидаючи й загально научних дослідів, мусить покласти собі за головне завдання: розслід фізичних прикмет і передісторичньої минувшини згаданої частини нашого народу та всесторонній розслід природи згаданої области нашої Землі, а також здвигнення областного природничого музея, що дававби наглядний образ її природи й багацтва. Така переміна це вже довершена подія, накинена нам самим життям.

Як така областна научна установа наше Товариство стає викладником культурного життя українського народу згаданої области і мірилом його культурної здатности й спроможности.

Гідність і честь цілого українського народу вимагає, щоби наше Наукове Товариство, це одиноке забороло української науки на західних окраїнах нашого етноґрафічного простору, достойно розвивалося і процвитало і про це безумовно треба і конечно муситься подбати!

До тепер ми немали такої допомоги, конечної для наших научних дослідів, ані від наших Земляків, ані від наших культурних установ, та мимо цього члени нашого Наукового Товариства загалом, а нашої Секції в подрібности, сповняли по змозі свої обовязки. Доказом цього, дотично нашої Секції, є ці томи »Збірника«, які появилися вже в часі нашого теперішнього лихоліття, а також жива діяльність бактеріольоґічного інститута і фізіоґрафічньої Комісії, як також постійний розріст природничого музея — установ, які вже засновано в останніх, повоєнних літах. Треба справді подивляти надлюдську витревалість членів на-

шої Секції, які мимо цього, що задля удержання при житті себе і своїх родин змушені важко працювати в установах, що з наукою не мають нічого спільного, та мимо неймовірних нераз труднощів, все ще знаходять час і спромогу працювати для добра нашої науки.

Ці гарні успіхи своєї праці завдячує наша Секція в першій мірі свойому теперішньому голові д-ру Володимиру Левицькому, який своєю примірною енергією і своїм небуденним орґанізаційним хистом не тільки удержував орґан Секції, »Збірник« на висоті його завдання і то від початку його заснування аж по нинішній день, але й умілою рукою проводить Секцією, саме в часі найтяжшому для нашого культурного і наукового життя, в часі теперішнього, повоєнного лихоліття.

В признанню цих великих заслуг для істнування і розвою Математично-Природописно-Лікарської Секції нашого Наукового Товариства, члени цеї Секції присвячують цю книжку »Збірника« свойому Дорогому Провіднікови й Сердечному Товаришеви праці, гарячо бажаючи Йому в повному здоровлю і в повноті дужих сил ще довгі літа проводити нашій Секції та кермувати її працями й редакцією її орґану, на славу і добро нашої Секції, нашого Товариства і нашої української науки!

*Іван Раковський.*

*Др. Микола Чайковський.*

# Діяльність математично-природописно-лікарської секції та її директора й редактора перших 25 томів „Збірника", д-ра Володимира Левицького

## за 30 років 1897—1927.

Реферат на ювілейному засіданні мат.-пр.-лік. секції 3. квітня 1927 (поширений).

I.

Культурних здобутків ріжних народів чи одиниць не можна міряти одною й тою самою міркою. Обєктивна вартість досягнень, до яких дійшли в якомусь часі даний колєктив або одиниця, залежить від ріжних чинників: від особливих умов, серед яких розвивалася праця, від матеріяльної спроможности робітників чи установ, а головно від наслідків, що їх залишає ця діяльність у грядучих поколінь.

Отсі погляди треба мати на увазі, коли приходиться нам сьогодня робити огляд діяльности нашої Секції та її теперішнього Голови за 30 років праці. Коли минулого року „Crelles Journal für reine und angewandte Mathematik" святкував 100-ліття свого існування, на протязі якого обдарував науковий світ 156 великими томами, в яких помістив праці найвизначнійших математиків усіх народів, — то для нас 25 томів нашого „Збірника" уявляє собою не меншу цінність. Бо німецька наука в тих ділянках, що їх обслуговує наш „Збірник", має десятки ріжних поважних журналів, а ми до недавна — доки не існувала київська Академія — мали тільки цей один журнал для всього математичного, природничого та лікарського знання.

Коли з цього становища будемо оцінювати діяльність Секції, то мусимо її назвати справді поважною. На протязі 30 років появилося 25 томів „Збірника" в 29 випусках; разом займають вони до 5000 стр. друку і містять поверх 200 праць 60 ріжних авторів,

а крім того багато хроніки й бібліоґрафії. Коли ж до того дочислимо інші видання Секції, як німецьку працю д-ра Гірняка, 1 випуск „Збірника фізіоґрафічної Комісії“ та 6 випусків німецької хроніки, матимемо поверх 5200 стр., т. є 330 аркушів друку.

Появу 25-го тому нашого „Збірника“ треба назвати великим культурним святом української нації. Щоби зрозуміти вагу того свята, треба нам кинути оком на 30 років узад, до того часу, коли малий гурток людий, відчуваючи велику вагу стислих наук для кожного народу, мав відвагу приступити до видавання свого окремого орґану. Отсей непосильний тягар узяли на свої плечі головно два вчені: відомий уже тоді науковий працьовник і педаґоґ Іван Верхратський та молодий, бо ледви 25-літній математик, Володимир Левицький. Особливе цьому другому припало важне завдання; приходилось йому працювати в ділянці, якої до того часу ніхто не рушав. На перешкоді його праці стояли: брак традиції для тої праці, брак орґанізації, яка давала би співробітників, а головно — невиробленість нашої наукової мови та повна недостача математичної термінольоґії; не забуваймо, що в обсягу живої природи завсіди лекше було навязати до народньої мови.

До того часу в ділянці математично-природописних наук крім шкільних підручників та кількох популярно-наукових розвідок не було в нас нічого, отже треба було класти підвалини до власної наукової літератури, до наукової праці в рідній мові. Вагу тої праці, що її виконали ці наші піоніри, зрозуміє тільки той, кому доводилось працювати в подібних умовах.

До гуртка перших співробітників Секції пристали зараз же наші відомі два учені, фізик та електротехнік др. Іван Пулюй та хемік-лікар, др. Іван Горбачевський, оба в Празі, — а потім перший із Наддніпрянців, др. Олександер Черняхівський з Київа.

Перші наукові праці з обсягу математично-природничо-лікарських наук поміщені у виданнях нашого Товариства ще перед появою „Збірника“, а саме в „Записках“:

Др. Левицький: 1) Про симетричні вираження з вартостей функції mod. $m$ (т. IV);

2) Еліптичні функції модулові + термінол. додаток (т. VII);

3) Матеріяли до фізичної термінольоґії, ч. I. механіка (т. XI).

Др. Пулюй: Апарат до міряння ріжниці фаз межи переміннями протоками + термін. додаток (т. III).

*Др. Раковський:* Причинок до пізнання будови кормового проводу у лікарської пявки (т. IX).

Др. Черняхівський: Пристрій до міренння сили скорочень уразу (т. II) та 3 менші, підписані *О. Ч.*

Крім того в бібліоґрафічній частині т. т. I—XX „Записок" 27 нотаток.

З поміж співробітників „Збірника" зорґанізувалася найскорше ґрупа лікарів під проводом д-ра Євгена Озаркевича, який і став редактором окремих 5 випусків „Лікарського Збірника" (т. т. III/1, IV/1, V/1, V/2, VI/2, VIII/1 загального видання) та співредактором тих випусків „Збірника", в яких були лікарські статті. До 1909-го року появилося друком до 30 праць медичного змісту, які — побіч своєї специфічної вартости — цінні для нас іще й тим, що принесли велику масу термінольоґічного матеріялу. Крім того в згаданих випусках поміщено ще дуже багато бібліоґрафічних нотаток з обсягу медицини.

Згодом жива наукова діяльність лікарської комісії припинилася так, що Секція її розвязала; віджила вона наново останніми роками в „Лікарському Товаристві", що існує незалежно від нашого Товариства.

Побіч медичної науки розвивалися в Секції всі инші ділянки стислих наук, а саме: математика й фізика були репрезентовані головно д-ром В. Левицьким, живу природу заступав зразу І. Верхратський, потім пристали ще: ґеоґраф др. С. Рудницький та др. І. Раковський, що працював зпочатку в зоольоґії, а потім перейшов на антропольоґію.

В останньому часі „Збірник" Секції почав містити ще й психольоґічні праці (д-ра Ст. Балея) та придбав собі цінного співробітника, представника технічно-наукового напрямку, в особі проф. Івана Фещенка-Чопівського (з Київа, тепер у Кракові).

Зміст перших 25 томів „Збірника" виглядає ось як:

| Том | Число | | З обсягу | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | матем. | | фізики | | астроно-мії, ме-теорол. | | хемії | | антроп. біольогії | | ґеоґ., ґе-ол., мін., археол. | | псих. | | медиц. | | техн. | | и н ш і | |
| | праць | сторі-нок | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | праць | стр. | зміст | стр. |
| I | 8 | 150 | 2 | 58 | | | | | 1 | 4 | 2 | 16 | | | | | 3 | 72 | | | | |
| II | 8 | 145 | 2 | 42 | 1 | 72 | | | | | | | | | | | 2 | 22 | | | 2 звід. ваїздів 1 некр. | 9 |
| III/1 | 6 | 111 | | | | | | | 1 | 4 | | | | | | | 3 | 32 | | | лік. звід., реф. і терм. | 75 |
| III/2 | 5 | 59 | | | 2 | 27 | | | | | 2 | 24 | | | | | | | | | огляд наук. журн. | 8 |
| IV/1 | 7 | 97 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 57 | | | лік. звід. і терм. | 40 |
| IV/2 | 5 | 41 | 2 | 16 | | | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | мат.-фіз. бібл. і некр. | 19 |
| V/1 | 6 | 91 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 40 | | | лік. звід. і терм. | 51 |
| V/2 | 7 | 88 | | | | | | | 1 | 16 | | | | | | | 4 | 23 | | | „ | 48 |
| VI/1 | 4 | 94 | 1 | 16 | 1 | 8 | | | | | 1 | 50 | | | | | | | | | мат.-фіз. бібл. і хрон. | 20 |
| VI/2 | 5 | 83 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 30 | | | лік. звід. і терм. | 53 |
| VII/1 | 5 | 85 | 2 | 39 | 1 | 8 | 1 | 27 | | | | | | | | | | | | | мат.-фіз. бібл. і хрон. | 11 |
| VII/2 | 6 | 223 | 2 | 20 | 1 | 46 | 1 | 90 | | | 1 | 26 | | | | | | | | | „ | 41 |
| VIII/1 | 5 | 87 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 18 | | | лік. бібл. і терм. | 69 |
| VIII/2 | 11 | 190 | 4 | 66 | 2 | 18 | | | | | 4 | 55 | | | | | | | | | мат.-фіз. бібл. і хрон. | 51 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IX | 9 | 350 | 2 | 99 | | | | | 2 | 54 | | | 1 | 116 | | | 3 | 20 | | | мат.-фіз. бібл. і хрон. | 61 |
| X | 9 | 242 | 2 | 7 | 2 | 59 | | | 1 | 7 | | | 2 | 102 | | | | | | | мат.-ф. бібл., хрон. і некр. | 67 |
| XI | 9 | 207 | 1 | 14 | | | | | 1 | 11 | 4 | 94 | 1 | 77 | | | | | | | прир. бібл. | 3 |
| XII | 6 | 324 | | | | | | | 2 | 22 | 1 | 151 | 1 | 151 | | | | | | | мат.-фіз. хрон. і бібл. | 47 |
| XIII | 5 | 217 | | | 1 | 68 | | | 2 | 48 | | | 1 | 64 | | | | | | | мат.-фіз. бібл. | 37 |
| XIV | 6 | 258 | 4 | 174 | | | | | 1 | 7 | | | | | | | | | | | покажчик до т.т. I—XIII | 77 |
| XV/1 | 5 | 96 | 3 | 42 | 1 | 40 | | | | | 1 | 14 | | | | | | | | | | |
| XV/2 | 4 | 109 | 1 | 45 | | | | | 1 | 14 | | | 1 | 16 | | | | | | | мат.-фіз. бібл. | 34 |
| XVI | 1 | 310 | | | | | | | | | | | 1 | 310 | | | | | | | | |
| XVII | 4 | 109 | 1 | 8 | 2 | 73 | | | | | 1 | 28 | | | | | | | | | | |
| XVIII-XIX | 18 | 399 | 10 | 77 | 3 | 62 | | | | | 1 | 134 | 3 | 122 | | | | | | | біогр. | 4 |
| XX[1]) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| XXI | 5 | 140 | 2 | 59 | 2 | 75 | | | | | | | | | | | | | | | біогр. | 4 |
| XXII | 1 | 356 | | | | | | | | | 1 | 356 | | | | | | | | | | |
| XXIII-XXIV | 16 | 202 | 4 | 14 | 2 | 28 | | | | | 5 | 59 | 1 | 2 | 1 | 29 | 1 | 5 | 2 | 32 | | |
| XXV | 8 | 93 | 4 | 29 | | | | | | | | | 2 | 23 | 1 | 18 | | | 1 | 23 | | |
| Разом | 194 | 4936 | 49 | 725 | 21 | 574 | 3 | 125 | 13 | 187 | 24 | 1037 | 14 | 983 | 2 | 47 | 31 | 319 | 3 | 55 | | 829 |

[1]) XX том, який має принести II. частину праці д-ра І. Раковського „Расовість Славян“, досі не появився з причин, незалежних ні від Секції, ні від автора.

Щодо кількости статтей стоїть на першому місці математика, на другому медицина, на третьому жива природа (з антропольоґією), на четвертому фізика; що ж до числа задрукованих сторінок, то найбільше їх присвячено живій природі, далі ґеоґрафії з ґеольоґією й археольоґією, потім математиці, потім фізиці.

У бібліоґрафічній частині поміщено 344 реферати з обсягу медицини (302 стр. друку) та 614 рефератів з математики й фізики (на 400 стр.).

Редакторами „Збірника" були:

І. Верхратський — до тому XIV вкл.;
Др. В. Левицький — всі томи;
Др. І. Раковський — від XV до XXV;
Др. Ст. Рудницький — від XII до XIX;
Др. Є. Озаркевич — від III до IX (лік. частини).

---

В діяльности Секції можна бачити три напрямки:

І. Ориґінальна наукова праця у всіх ділянках знання не була, на жаль, звязана в якусь систему, як це було в істориків школи Грушевського; кожний із учених давав овочі своєї індивідуальної праці. Тільки в обсягу українознавства др. Рудницький та др. Раковський пішли своїми ясно-означеними шляхами; перший, досліджуючи фізичну ґеоґрафію України, другий, продовжуючи працю свого вчителя проф. Хв. Вовка, в напрямку антрольоґії Славян, та українців з окрема.

Причинами такої безсистемности загальної праці Секції були: брак проводу з боку кваліфікованих наукових сил[1]) та недостачі матеріяльних засобів поодиноких робітників. Секція не могла дати відповідних лябораторій тим, що працювали експериментально, ані матеріяльного забезпечення всім, яким треба було ввесь свій час посвятити науковій праці.

ІІ. Праця в обсягу наукової термінольоґії була більше систематична, бо її мета була очивидна; вона тягнеться червоною ниткою через усіх 30 років діяльности та всіх 25 томів „Збірника". Почин до неї дали: Ів. Верхратський, як автор перших підручників із обсягу природознавства, а крім того добрий знавець мови і невтомний збірач народніх термінів,[2]) та

---

[1]) У розумінні: університетських професорів.

[2]) 1. Нові знадоби до номенклятури і термінольоґії природописної, народної (т. XII).

2. Виразня мінеральоґічна (т. XIII)

др. В. Левицький, якому завдячуємо першу систематичну термінольоґію до математики, фізики та хемії.[1]) І хоч ми сьогодня багато відступили від первісних проєктів д-ра Левицького, то це не зменшує його заслуги, що він перший зібрав і уложив усі ці наукові терміни.

Лікарі під проводом д-ра Є. Озаркевича зібрали велику масу термінольоґічних назв з обсягу медицини на рідній мові (6 статтей на 34 стр. друку), яким ми ще сьогодня, не маючи медичного факультету, не знаємо ціни.

Також др. Ст. Рудницький у двох статтях дав цілість ґеоґрафічної термінольоґії[2]).

Врешті й инші автори докидали свої причинки до наукової термінольоґії, коли в своїй праці зустрічалися з термінами, яких до того часу ще не зукраїнщено, або коли не погоджувалися з проєктами, вже поданими.

Загалом появилося в „Збірнику“ 19 термінольоґічних статтей; отся робота уможливила у великій мірі наукову працю в українській мові тут і за Збручем і на еміґрації.

III. Велику частину „Збірника“, бо майже 10% його обєму, займають реферати наукових праць инших народів. І це теж буде важна сторінка діяльности нашої Секції; на жаль, ізза матеріяльної скрути не можна було поставити її на висоті її завдання. Реферативна діяльність мусіла б бути дуже обширна, як би мала обняти всі ділянки наук, заступлені Секцією; на скільки лекша праця обох других Секцій, які у своїх виданнях реферували тільки ці праці, що відносяться до українознавства! Побажати б, щоби наше Товариство мало змогу інформувати цих наших людий, які інтересуються науковими питаннями, про найновійші здобутки на всіх полях знання; щоби воно мало змогу використовувати свою пребагату бібліотеку, яка дістає в обмін таке велике число наукових публікацій з усього світу!

IV. Наш огляд не був би повний, як би ми не згадали ще про инші наукові надбання Секції.

1) При Секції існує Фізіоґрафічна Комісія, яка ви-

---

[1]) 1. Матеріяли до математичної термінольоґії (т. VIII/2).

2. Матеріяли до фізичної термінольоґії („Записки“ т. XI та „Збірник“ тт. III/2 і VIII/2).

3. Начерк хемічної термінольоґії (т. IX).

[2]) 1. Начерк ґеоґрафічної термінольоґії (т. XII).

2. Причинки до ґеоґрафічної термінольоґії I (т. XV/2).

дала один випуск своїх праць друком[1]), а крім того зібрала безліч матеріялу для пізнання природи України. Її придбаннями збагачується природописний відділ Музею нашого Товариства, який — мимоходом кажучи — має найбогатішу у Львові збірку мінералів[2]). Велику заслугу в придбанні матеріялів до Музею та їх упорядкуванні мають проф. др. І. Раковський та Ю. Полянський.

Зазначимо врешті, що з робітні при Фізіоґрафічній Комісії користали довший час студенти-природники УВШ у Львові.

2) Подібне завдання мав теж Психольоґічний Інститут під проводом д-ра Ст. Балея.

3) Бакгеріольоґічно-хемічна лябораторія під проводом д-ра М. Музики розвинулася в поважну наукову та практично-лікарську інституцію.

4) Не можна не згадати про вплив Секції на бібліотеку Товариства. Дякуючи тому, що Товариство між своїми виданнями має теж математично-природничо-лікарські й розсилає їх в обмін, бібліотека дістає правильно поверх сто поважних наукових орґанів з тих ділянок знання — даром — з усього світу.

5) У деяких питаннях наша Секція працювала в тісному порозумінні з Всеукраїнською Академією Наук у Київі; що взагалі було можливим наладнати такі звязки, це заслуга теперішнього Голови Товариства, проф. д-ра К. Студинського, а для нашої Секції спеціяльно — д-ра В. Левицького.

Співпраця виявилася головно в обсягу термінольоґії, так що один із останніх термінольоґічних випусків Академії являється як спільна робота Київа та Львова![3])

---

[1]) Збірник Фізіоґрафічної Комісії. Випуск І, під редакцією проф. Миколи Мельника. У Львові 1925. Стр. 42. Зміст: 1. О. Мрицівна, Звідомлення з діяльности Ф. К. за час 22/2 1922 — 1/5 1925. — 2. Ю. Полянський, Ґеол.-морф. помічання в районі Новосілки Костюкової і діяювіяльна циклічна система Поділля. — 3. М. Мельник, Др. Франц Гербіх, як дослідник фльори Сх. Галичини й Буковини. — 4. Miscellanea.

[2]) Дуже багато мінералів дарували Музеєві студенти-Українці гірничої Академії в Пшібрамі.

[3]) Ф. Калинович, Словник математичної термінології (проєкт). ІІ. Термінологія теоретичної механіки. — Українська Академія Наук. Інститут Укр. Наукової Мови. Природничий Відділ. — Матеріяли до укр. прир. термінології та номенклятури. Том IV, випуск 2. Державне Видавництво України, 1926.

Так само порозумівалася Секція з Академією в справі ювілею та ювілейного видання творів великого українського математика Остроградського.

Врешті треба згадати про матеріяльну допомогу 200 карб., яку дістала Секція від Академії на свої праці, і які в більшости пішли на археольоґічні розкопки проф. Полянського.

6) Врешті Секція кілька разів давала ініціятиву до скликання наукового зїзду українських природників; одначе аж цього літа остаточно здійсниться ця ідея.

---

Розглядаючи осьтак усебічно діяльність нашої Секції, можемо зясувати собі її значіння для розвитку нашої науки.

а) Секція була й є досі одиноким центром для наукової праці з обсягу стислих наук. І хоч цей центр не міг дати достаточного проводу всім тим, що його потрібували, то проте всі молоді вчені-українці відчували його існування й до нього горнулися як до завязку орґанізації всієї наукової праці.

б) Секція уможливила наукову працю через вироблювання наукової мови й термінольоґії. Без того багатьох молодших і старших учених, які мали в собі занадто мало ініціятиви й хисту до творення власної термінольоґії, були б не мали змоги взагалі писати своїх праць по українськи.

в) Видаванням „Збірника“ влекшила Секція багатьом працьовникам виступ на наукову арену. Як би не було цього одинокого в українській мові наукового видавництва, то неодин із них, не маючи доступу до чужоземних орґанів, був би взагалі мусів зрезиґнувати з наукової праці.

г) Таким чином до заслуг Секції треба зарахувати безперечно підготовку молодих наукових сил, які потім заняли академічні катедри на рідній землі і за кордоном.

д) Так само попередній праці Секції і її виданням та всім тим науковим і науково-популярним видавництвам, що появилися в Галичині до 1917 р., треба дякувати те, що в час відро-

---

Стр. VIII + 80. — В передньому слові читаємо таке: „Видаючи цього словника, Природничий Відділ Інституту повинен відзначити новий радісний факт, а саме порозуміння між Інститутом Укр. Нар. Мови та Львівським Наук. Т-вом ім. Шевченка що до роботи над усталенням української термінольоґії. Цей словник, поки що перший, виходить за редакцією не тільки Математичної Секції Інституту, але також Математично-природописно-лікарської Секції Наук. Товариства ім. Шевченка у Львові. Відділ певний, що за цим словником підуть инші, що являтимуться також наслідком нашої спільної праці.“

дження Великої України могла негайно розвинутися така велика наукова й видавнича діяльність на всіх українських землях.

Загальний білянс 30-літньої діяльности Секції ось який:

Видано 25 томів „Збірника“ в 29 випусках — разом 4936 стр. друку, а вкупі з иншими виданнями Секції[1]) 5188 стр. т. є $324^1/_4$ аркушів. На них появилося 194 оригінальних наукових праць та до 1000 менших рефератів і нотаток. Число співробітників Секції є 60, крім кількох дрібніших референтів.

Дійсних членів вибрала Секція загалом 62, з них померло 14, а з поміж живих 48 є 29 українців та 19 чужинців. Якраз ці члени-чужинці дають найкраще свідоцтво заслугам Секції; свій вибір дійсними членами вони вважають великою для себе почестю, чого доказом — їх привітні письма з подякою за вибір.

Під теперішню пору йде в Секції жива праця, яка проявляється в тому, що кожного року появляється друком один том „Збірника“. Як на наші матеріяльні засоби — це дуже великий здобуток.

## II.

Святкуючи сьогодня ювілей Секції, ми з великою вдячністю згадуємо трох головних її орґанізаторів: покійних Івана Верхратського та д-ра Євгена Озаркевича, і живого д-ра Володимира Левицького. Цей останній несе на собі від першої хвилини існування Секції найбільший тягар, бо на протязі 30 років є редактором її „Збірника“.

Др. Володимир Левицький уродився 31. грудня 1872 в Тернополі. До середньої школи ходив у Золочеві, Тернополі та Львові, де 1890 р. склав з відзначенням іспит зрілости. На університет записався у Львові і тут у рр. 1890—4 віддавався студіям математики й фізики під проводом проф. д-ра Пузини, Фабіяна, Радзішевського та Закшевського. Літом 1895 р. склав учительський іспит з математики й фізики. 1899/1900 склав риґорози з математики й фізики „summa cum laude“ й мав усі дані до того, щоби промуватися „sub auspiciis Imperatoris“; одначе проти нього, як українця, висунено иншого, ґічим незамітного кандидата-поляка, і таким чином справу провалено. Докторська промоція відбулася осінню 1901 р.

Др. Левицький відбув дві наукові подорожі до Німеччини

[1]) 1. Фізіоґрафічний Збірник, випуск I. — 2. J. Hirniak, Beiträge zur chemischen Kornetik. Lemberg 1911, стр. 102. — 3—7. Sitzungsberichte der math.-natur.-ärztlichen Sektion. Heft I—VI, Lemberg 1924—1927, разом стр. 108.

[illegible] Берліна та Ґетінґен), підчас яких віддавався спеціяльно студіям математики. Почуваючи в собі хист та охоту до наукової праці, зголосився до габілітації з математики на львівському університеті, одначе і з цього — теж із політичних мотивів — нічого не вийшло, і д-ра Левицького до університетської катедри не допущено.

Учительську карієру зачав 1894 р. у Львові, потім від 1896 до 1903 р. працював у Тернополі, а від того часу у Львові (V. гімназія). В часі війни — підчас карпатської кампанії — попав у російський полон, з якого повернувся весною 1918 р. Від 1919 до 1924 р. був візитатором середніх шкіл, а від 1924 є фаховим інструктором математики та фізики в ґімназіях, що належать до львівського шкільного округу.

Наукову діяльність зачав уже в часі університетських студій: ще студентом написав за ініціятивою та порадою проф. Дузини свою першу працю: „O wyrażeniach symetrycznych wartości funkcyi mod. $m$“, яка появилася в VI томі „Prac matematyczno-fizycznych“ (Варшава). Ту саму роботу видрукував теж по українськи.

Більшість праць д-ра Левицького відноситься до теорії аналітичних функцій. Є вони:

А. 1) Про симетричні вираження вартостей функції mod. $m$ Записки т. IV, 1894, стр. 124—139).

Автор творить симетричні функції типу: $\Sigma f(x\varepsilon_{\lambda_1})\, f(x\varepsilon_{\lambda_2}) \ldots f(x\varepsilon_{\lambda_\nu})$, де $\varepsilon$ є коріні рівнання $z^m - 1 = 0$, $\nu < m$ а $f(x)$ аналітична функція, та виказує, що функція $H_2\,(x,m) = \dfrac{\Sigma f(x\varepsilon_\lambda) f(x\varepsilon_\mu)}{\binom{m}{2}}$ є для $m > 2n$ рівна квадратові суми резідуїв функції $\dfrac{f(x)}{x}$ для якогонебудь $m$.

2) Модулова ґрупа. (Звідомлення львівської академічної ґімназії за 1895 рік. стр. 10.)

Автор переводить поділ півплощі при помочі основних субституцій модулової ґрупи.

3) Еліптичні модулові функції (Записки, т. VII, ст. 1—30).

Автор розбирає вперед прикмети модулових форм, а опісля функції $J(\tau)$, $\lambda(J)$, $\mu(J)$ і $\tau(J)$ та переводить при їх помочі поділ площі на основні райони. Дальше доказує твердження Пікáра при помочі функції $J(\tau)$ і подає реляції між функцією $J$ та незмінниками еліптичних функцій.

4) Про переступ чисел $e$ і $\pi$ (Збірник т. I, 1897, стр. 28).

Автор подає ґенетичним способом досліди Ерміта, Гільберта, Гурвіца й Гордана над числом $e$ та досліди Ліндемана, Веєр-

штраса, Гільберта й Ґордана над числом $\pi$ та кінчає розвідку доказом неможливости квадратури кола.

5) Докази існування інтеґралів ріжничкових рівнань (Збірник т. I, 1897, стр. 30).

Автор вияснює на вступі значіння т. зв. »доказів існування« і подає докази існування інтеґралів диференціяльних рівнань у такому порядкові: перший доказ Коші за Ліпшіцом, а другий в інтерпретації Бріо та Букé; далі докази Льорена, Пікара, Фукса та Соні Ковалевської; всі ці докази проведені способом більш одностайним та одноцільним, як вони виступають у поодиноких авторів.

6) Додаток до теорії тяглих дробів та модулової ґрупи (Збірник, т. IV/2, 1899, стр. 8).

Автор бере під увагу спеціяльне підставлення

$$Uz = -\frac{1}{a} - \frac{1}{a} - \frac{1}{a} - \ddots - \frac{1}{a+z} = -\varphi_n(z) = (TS^a z)^n$$

і дістає метод для обчислювання ланцюхових дробів того типу; врешті знаходить, що $\lim_{n\to\infty} \varphi_n(z) = 1$.

7) Кілька уваг про інтерполяційну форму Ляґранжа (Збірник т. IV/2, 1899, стр. 8).

Автор подає критерій, чи й коли можна утворити функцію $n$-го ступіня, яка прийме на місцях $(x_1, x_2, \ldots, x_{\nu+1})$ приписані вартости $(y_1, y_2, \ldots y_{\nu+1})$.

8) Короткий начерк теорії автоморфних функцій (Збірник т. VII/1, 1900, стр. 29).

Автор дефініює автоморфні функції та обмежує свій виклад до функцій, які не змінюються для ґруп Фукса і Кляйна, що зложені з лінійно-дробових субституцій

$$S_n z = \left(z, \frac{\alpha_n z + \beta_n}{\gamma_\nu z + \delta_\nu}\right).$$

та ітерацій одної або двох таких основних субституцій.

9) До теорії степеневих рядів (Збірник т. VII/1, 1900, стр. 10).

Розвідка посвячена рядам, для яких увесь обвід засягу збіжности творить пантахію окремішніх точок.

10) Найновіші праці з теорії аналітичних функцій (Збірник т. VII/2, стр. 12).

Автор реферує працю Міттаґ-Лефлера про його зорю (звізду) та працю Прінґсгайма про поведення степеневого ряду на обводі кола збіжности.

11) Додаток до теорії тяглих дробів та модулової ґрупи (Друга нота). (Збірник т. VII/2, 1901, стр. 8).

Автор поширює свої досліди з праці під ч. 6) на загальні трансформації

$$U_z = -\frac{1}{a_n} - \frac{1}{a_{n-1}} - \cdots - \frac{1}{a_1+z}$$

та

$$U_z = a_n - \frac{1}{a_{n-1}} - \cdots - \frac{1}{a_1+z}.$$

12) Про зерові місця функції $\zeta(s)$ (Збірник т. X, 1905, стр. 4).

Автор спинюється на здогаді Рімана, що всі зера (зерові місця) функції

$$\zeta(s) = 1 + \frac{1}{2^s} + \frac{1}{3^s} + \frac{1}{4^s} + \cdots$$

мусять мати дійсну частину $= \frac{1}{2}$ і вказує шлях, на якому можна би підійти до розвязки цього питання.

13) Деякі типи функцій ґрупи Фукса. (Збірник т. XVIII—XIX, 1919, стр. 3 ).

Автор випроваджує два типи функцій Фукса та досліджує звязок між ними та функціями $p(z)$ Веєрштраса.

Б) 14) O wyrażeniach symetrycznych z wartości funkcji (mod. $m$) (Prace matematyczno-fizyczne, t. VI) vide ч. A) 1).

15) Wstęp do teorji eliptycznych funkcyj modułowych (ibid. (ibid. t. VIII, стр. 1—43), vide ч. A), 2) 3).

16) Do teorji ułamków ciągłych (Wiadomości matematyczne, t. VI), vide ч. A), 6).

17) Kilka słów o formie interpolacyjnej Lagrange'a (ibid. t. III), vide ч. A), 7).

18) O miejscach zerowych funkcji $\zeta(s)$ ibid. t. VIII), vide ч. 12).

19) Einige Bemerkungen zur Lagrange'schen Interpolationsformel (Archiv für Mathematik und Physik, стр. 214—224, 1899), vide ч. A), 7).

20) Beitrag zur Theorie der Modulgruppe (Monatshefte für Mathematik und Physik, Jahrg. XI, стр. 118—124).

21) Zur Theorie der Potenzreihen (ibid. Jahrg. XII, стр. 329—336), vide ч. A), 9).

22) Beitrag zur Theorie der Modulgruppe, zweiter Aufsatz (ibid. Jahrg. XIV, стр. 96—104).

В) Дальші математичні праці д-ра Левицького торкаються ріжних ділянок математики, так що їх не будемо окремо розділювати. Є вони:

23) Причинок до поділу рівнань другого степеня (Збірник т. II, 1898, стр. 6 + табл.).

Автор займається таким питанням: Винайти відношення всіх квадратових рівнянь, що в межах $(z_0, z_1)$ невідомої мають 0, 1 або 2 дійсні коріні, до числа всіх квадратових рівнянь.

24) Клясифікація математичних наук (Збірник т. VI/1, 1900, стр. 16),

Автор розглядає два роди клясифікації математичних наук, які вживаються в науковій бібліографії.

25) Метова ґеометрія в ґеометричній оптиці — після теорії Ф. Кляйна (Збірник т. VIII/2, 1902, стр. 127 + табл.).

За Кляйном зясовує автор теорію гороптеру та оптичних приладів на основі метової ґеометрії.

26) Д. Гільберта Основи ґеометрії (Збірник т. VIII/2, 1902, стр. 7).

Автор із захопленням реферує нову тоді книжку Гільберта „Grundlagen der Geometrie".

27) Математика теоретична і практична — погляди проф. Кляйна (Збірник т. VIII/2, 1902, стр. 14).

Літографовані виклади Кляйна „Anwendung der Differential- und Integralrechung auf Geometrie, eine Revision der Prinzipien" не могли прогомоніти безслідно в математичній літературі. Зясуванню тих поглядів присвячена отся розвідка.

28) Відношення ґеометрії метричної до метової (Збірник т. IX, 1903, стр. 11).

Автор розбірає питання переходу від ґеометрії метової до елементарної та характеризує три роди неевклідових ґеометрій.

29) Обчислення деяких триґонометричних інтеґралів (Збірник т. XVIII—XIX, 1919, стр. 6).

Автор обчисляє

$$I = \int_{\partial}^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{\varphi(x)^{2n} - a^{2n}},$$

де $n$ — ціле число, $a$ — постійне, $\varphi(x)$ — ґоніометрична функція.

30) До теорії інтеґральних рівнань (Збірник т. XVIII—XIX, 1919, стр. 5).

Інтеґральне рівнання

$$\varphi(x) + \lambda \int_a^b K(x)\varphi(s)ds = \mu K(x),$$

де ядро є суцільною, однозначною функцією в обсягу $(a, b)$, має за розв'язку саме ядро, множене постійним чинником. Тоді і ядро $\Re(x)$ розв'язуючого рівняння (ресольвенти)

$$\varphi(x) = f(\nu) - \lambda \int_a^b \Re(x)f(s)ds$$

рівне ядру $K(x)$, множеному постійним чинником.

31) До теорії евольвент (Збірник т. XXI, 1922, стр. 12).

Автор розглядає деякі випадки розвязки диференціяльного рівняння евольвенти.

32) Кривина евольвенти (Збірник т. XXIII–XXIV, 1925, стр. 2).

Автор доказує, що рівняння

$$\frac{y'''}{y''} = \frac{3\,y'y''}{1+y'^2}$$

є характеристичне для кривини евольвент.

Г) З обсягу фізики маємо такі наукові праці д-ра Левицького:

33) Електромаґнетна теорія світла й електричні хвилі (Збірник т. II, 1898, стр. 72, з термінольоґ. додатком).

Після короткого історичного вступу автор уводить нас у методи висліди електромаґнетної теорії світла Максвеля та зясовує розшуки Герца над електричними хвилями.

34) Кліматичні відносини Тернополя (Збірник т. IV/2, 1899, стр. 6).

Автор реферує висліди метеорольоґічних обсерваций В. Сатке, пороблених у рр. 1861—1898 у Тернополі.

35) Теорія перстенів Сатурна (Збірник т. VII/2, 1901, стр. 46).

Автор поставив собі за завдання, зясувати в одній цілости досліди Ляпляса, Мексвеля, Пуанкаре́ та Соні Ковалевської над істотою перстенів Сатурна.

36) Elektromagnetyczna teorja światła (Звідомлення польської ґімназії в Тернополі за 1897 р.).

Коротке зібранне теорії, зясованої обширно під ч. 33).

37) Zur Laplace'schen Theorie der Saturnringe (Monatshefte für Mathematik und Physik, Jahrg. XIV, 1903, стр. 283—292).

Автор навязує до дослідів Ляпляса й доказує неможливість стійкої рівноваги перстенів Сатурна у цьому випадку, як би ці перстені

складалися з рівномірної, ґазової маси, вільної від липкости та яка б підлягала законові Бойля.

### Д) Термінольоґічні праці.

38) Матеріяли до фізичної термінольоґії (ч. I, Записки т. XI; ч. II і III, Збірник т. III; ч. IV, Збірник т. VIII/2).

39) Матеріяли до математичної термінольоґії (Збірник VII/2, стр. 32).

40) Начерк хемічної термінольоґії (Збірник т. IX, 1903, стр. 12).

### Е) Підручники та популярно-наукові статті.

41) Альґебра для вищої ґімназії (разом з проф. Петром Огоновським), I ч. 1906, стр. IV + 167, II ч. 1908, стр. VIII + 268.

42) Фізика для вищих кляс, Львів 1912, стр. 672.

43) dto, II видання в двох частинах, 1923/4, стр. 443.

44) Кілька слів про метаґеометрію та ґеометрію загальну („Привіт І. Франкові", Львів 1898, стр. 234—240).

45) Деякі практичні правила подільности (Учитель 1903, стр. 39—41).

46) Проба девяткова (Учитель 1903, стр. 103—105).

47) Деякі інтересні числа (ibid. 1904, стр. 157—159, 179—180).

48) Інтересні таблиці чисел (Наша Школа 1912, стр. 46 - 50).

49) Твердження Чеви (Наша Школа 1912, стр. 33—34).

50) Чисельна льотерія і її математична мораль (Економіст 1904, ч. 3).

51) Як заступити чисельну льотерію? (ibid. 1904, ч. 4).

52) Дещо про симетрію, після Е. Маха (Учитель 1904, стр. 364—366, 384—387).

53) Инший світ або четвертий розмір простору (Учитель 1905, стр. 12).

54) Ще кілька слів про календар „Просвіти" за р. 1903 (Літ.-Наук. Вістник 1903, т. 21, стр, 96—97).

55) Етер космічний (Учитель 1903, стр. 11).

56) Про поступи фізики в послідних часах (Учитель 1904, стр. 12).

57) Основні одиниці в фізиці (Учитель 1904, стр. 7).

58) Машини електростатичні (Учитель 1906, стр. 24).

59) Матерія і її переміни (Учитель 1909, стр. 10).

60) Вартість математики, Львів 1927, стр. 24 в збірці п. з. Математика серед наук.

## Є) Varia.

61) Промова на Шевченківських вечерницях у Тернополі („Діло" 1898).

62) Промова на 25-літньому ювілею філії Просвіти в Тернополі („Діло" 1901).

63) Про рільничу артилерію (Економіст 1904, ч. 5).

64) Елементарні школи в Японії („Діло" 1904).

65) Жіль Верн (Учитель 1905, стр. 105—106).

66) Осафат Петрик, некрольоґ (Збірник т. II, 1898, стр. 2).

67) Клим Глібовицький, некрольоґ (Збірник т. XII, 1910, стр. 6).

68) Ś. p. Jan Załuski, nekrolog (Muzeum, 1907, II).

69) До реформи науки математики в середніх школах (Наша Школа, 1909, стр. 62—67).

70) Мармароський Піп Іван (Діло 1909, ч. 176/7).

71) Сто миль на колесі, Львів 1925, накладом книгарні Н. Т. ім. Ш., стр. 38.

## Ж) Переклади.

72) Дібуа Раймон, Про границі пізнання природи (Учитель 1901 і Руслан 1902).

73) Кавфман, Теорія електронів (Руслан 1902).

74) Ферстер, Сумніви про стійність космоґонії Канта-Ляпляса (Л. Н. Вістник, т. XXI, 1903, стр. 47—54).

75) Ван 't Гоф, Розвій природничих наук у XIX ст. (ibid. т. XXII, 1903, стр. 114—127).

76) Кайзер, Теорія електронів (ibid. т. XXII, 1903, стр. 195—207).

77) Він, Про електрони (Учитель 1905, стр. 352—354).

78) Деккер, Щитівка і щитівка бічна (ibid. 1905, стр. 370—378).

79) Соді, Еволюція первнів (ibid. 1907, стр. 122—126, 149—156).

80) Варін'ї, Що є рад (ibid. 1907, стр. 126—128).

81) Ремсей, Благородні і лучисті ґази (ibid. 1909, стр. 9).

82) Кайзер, Розвій спектроскопії (ibid. 1909, стр. 14).

83) Ф. Кляйн, Наука ґеометрії (Наша Школа 1910, сторін 34).

У виданнях нашого Товариства помістив др. Левицький більшість своїх праць, а саме 32 розвідки і до 400 статтей бібліоґрафічних та хронікарських — разом до 700 стр. друку.

Др. Левицький є постійним співробітником амстердамського „Revue séméstriélle des publications mathématiques“, у якому реферує всі математичні видання в українській мові. Є він членом італійського товариства „Circolo matematico di Palermo“ та „Deutsche Mathematiker-Vereinigung“ від 1909 р., а недавно вибрало його своїм членом „Société mathématique de France“.

---

Та найбільші заслуги для Товариства та нашої Секції має др. Левицький як невтомний орґанізатор наукової праці. Хоч не мав до того офіційльного титулу, бо не був професором університету, своїм власним прикладом і словами заохоти притягав до праці молодих учених. Він мав дар вишукувати молодих адептів науки й розділював між них праці, даючи їм зразу реферати з книжок, а далі заохочуючи до самостійної наукової праці. В цьому відношенні всі ми мусимо вважати себе його духовими учнями.

Сьогодня, в день нашого свята, з великою вдячністю засвідчуємо публично його заслуги. Виявляємо йому нашу глибоку пошану й симпатію та підносимо наш скромний дар: прохаємо приняти присвяту отсього, 26-го тому „Збірника“.

*Мирон Зарицький (Львів).*

# Кілька заміток про спійність простору.

1. У своїй праці про основні поняття топології[1]) подав я деякі властивости поняття межі множини. Сі властивости являються логічними висновками чотирох незалежних від себе аксіомів. Сі аксіоми можна прикладати не лише до евклідового простору, але також до загальнійших абстрактних просторів. Одначе одним із висновків сих аксіомів є замкненість простору. Якнебудь ми згідно з ними означилиб поняття межі, то простір мусить бути замкнений, межа простору мусить бути частю простору. Але спійність простору не є висновком сеї системи аксіомів, можна їх прикладати і до абстрактних неспійних просторів.

2. В отсій ноті додаю до давних чотирох аксіомів ще пяту, так що всі пять разом творять нову систему незалежних від себе аксіомів, що їх висновком є спійність простору. Кождий простір, що в нім можна означити поняття межі згідно з поданими низше аксіомами мусить бути замкнений і спійний, отже мусить творити континуум.

Літерою $C$ зазначую простір, $A^f$ значить межу множини $A$, а $A^c$ доповнення множини $A$.

Нова система аксіомів представляється осьтак:

I. $AB(AB)^f = AB(A^f+B^f)$

II. $A^f = A^{cf}$

III. $0^f = 0$

IV. $A^{ff} < A^f$

V. Як що $A^f = 0$, то $A = 0$ або $A = C$.

Доказом незалежности аксіомів є наступна таблиця, де у кождім прямовиснім рядку подані є такі означення межі всіх частей простору, що є згідні із усіми аксіомами з винятком одної зазначеної над даним рядком. Як простір приймаємо в таблиці множину зложену з трох елементів, $a$, $b$, $c$, отже: $C = (a, b, c)$.

[1]) Miron Zarycki, Quelques notions fondamentales d'Analysis Situs au point de vue de l'Algèbre de la Logique, Fundam. mathem. T. IX.

| | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| $0^f$ = | 0 | 0 | $(c)$ | 0 | 0 |
| $(a)^f$ = | $(a)$ | $(a)$ | $(b, c)$ | $(a, b)$ | 0 |
| $(b)^f$ = | $(b)$ | $(b)$ | $(b, c)$ | $(b, c)$ | 0 |
| $(c)^f$ = | $(c)$ | $(c)$ | $(c)$ | $(c, a)$ | 0 |
| $(a, b)^f$ = | $(c)$ | $(a, b)$ | $(c)$ | $(c, a)$ | 0 |
| $(b, c)^f$ = | $(a)$ | $(b, c)$ | $(b, c)$ | $(a, b)$ | 0 |
| $(c, a)^f$ = | $(b)$ | $(c, a)$ | $(b, c)$ | $(b, c)$ | 0 |
| $(a, b.c)^f$ = | 0 | 0 | $(c)$ | 0 | 0 |

3. Докажемо тепер, що простір $C$ є спійний.

Легко можна доказати, що яканебудь множина $M$ є спійна тоді і лише тоді, коли її не можна представити як суму таких двох множин $A$ і $B$, що справджують формулу:

$$AB + AB^f + A^fB = 0.$$

Отже достаточною і необхідною умовою спійности простору є правдивість слідуючої теореми:

З припущень: 1) $C = A + B$ і

2) $AB + AB^f + A^fB = 0$

виходить: $A = 0$ або $B = 0$.

Доказ сеї теореми:

З припущень 1) і 2) виходить, що: $B = A^c$, отже:

$AA^{cf} + A^cA^f = 0$, або:

$AA^f + A^cA^f = A^f = 0$ (акс. II).

Однак з сего виходить на основі акс. V, що $A = 0$ або $A = C$, отже теорема доказана.

4. Істотно залежна від акс. V. є наступна теорема:

Множина без елементів і сам простір є одинокими множинами, що є рівночасно замкнені і розімкнені.

Доказ:

Множина $A$ є розімкнена, коли $AA^f = 0$, а замкнена, коли $A^f < A$. Однак сі обі реляції є рівночасно можливі лише тоді, коли $A = 0$, або $A = C$.

Що множина без елементів і простір є замкнені і розімкнені, виходить з акс. II. і III.

*Проф. І. А. Фещенко-Чопівський.*

# Цементуваннє ніклю і деяких стопових сталий бором і берилем

## (головно ніклевих та хромо-ніклевих сталий).

### А. Цементуваннє ніклю й деяких стопових сталий борем.

Вивченнє умов наборовування чистого ніклю має передовсім чисто теоретичне значіннє, особливо як доказ нашого твердження, що перебіг явищ дифузії одного первня в другім — розпущальнику понизше точки топлення, надається: 1) до провірки вичерку топливости і 2) до установлення факту істнування (чи неістнування) твердих граничних розтворів.

Окрім того, ми не виключаємо й деяких практичних перспектив, особливо в обсягу наборовування стопових сталий (ніклевих та хромо-ніклевих), котрих віддавна так радо уживають і до цілей конструктивних і для виробу певної апаратури, машин і запасових частин до них. Для цих цілей, вивченнє умов, в яких заходить процес наборовування ніклю, представляє певне значіннє. B. Giebenhausen опрацьовав уклад топливости стопів Fe—B зі сторони стопів, богатих в залізо аж до завартости бору 21,8% вагових, див. рис. N. 1. Цей вичерк має велике орієнтаційне значіннє при застосованню до ніклю процеса наборовування й очевидно — в напрямку з ліва направо. З вичерку B. Giebenhausen'a випливає, що бор цілком не роспускається в ніклю та не дає ніяких твердих розтворів. Згідно з цим вичерком при переході зі стану плинного в стан твердий вже при найменьших завартостях бору мусілиб виділятися насамперед криштали чистого ніклю, а засим їх оточати мусілаб евтектика $Ni - Ni_2B$. При завартости бору 6,32% ваг. матимемо чисто евтектичну будову, а при більших завартостях бору — насамперед виділяються криштали хемічної сполуки $Ni_2B$, а евтектика $Ni - Ni_2B$ буде оточати (зцементовувати) оці кришталки $Ni_2B$. Евтектика $Ni - Ni_2B$

кріпне при 1140°, а хемічна сполука $Ni_2B$ посідає точку топління десь около 1225° і відповідає завартости бору = 8,65% [1]).

При дослідах над наборовуваннєм ніклю я користувався тим самим аморфним бором, тою самою методою й тим самим апаратом, що й при дослідах над наборовуваннєм заліза[2]). Рівнож як і при наборовуванню заліза так і при наборовуванню ніклю процес майже не відбувався в атмосфері повітря, сорозмірно слабо в атмосфері водня й найліпше — в порожні.

В понизшій таблиці N. 1. зіставлені результати дослідів в порожні, в залежности від температури й при сталім продовженню процеса = 4 годинам.

Таблиця 1.

| Температура процеса наборовування в °C | Грубість наборованної верстви в mm | | |
|---|---|---|---|
| | мінімальна | максімальна | правдоподібна пересічна |
| 950° | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 975 | 0.50 | 0.80 | 0.55 |
| 1000 | 0.80 | 2.00 | 1.10 |
| 1020 | наскрізь; поверхня слабо обтопилася | | |
| 1040 | наскрізь; поверхня сильно обтопилася | | |
| 1060 | пробка стопилася | | |
| 1080 | „ „ | | |
| 1100 | „ „ | | |

Однак метальоґрафічні досліди не ствердили появлення з поверхні евтектичної будови, як першого структурального складника при стосунково слабих степенях наборовування, як того ми сподівалися на підставі термічного вичерку B — Ni (див. фіґ N. 1.). Низькі степені наборовування характеризуються, подібно як і при цементованню заліза бором, виступленням кристалів граничного твердого розтвору бору в ніклю. Мікрофот N. 2, побільш. 50 представляє результати наборовування ніклю при

[1]) Література о взаємовідносинах бору до ніклю:
a) H. Moissan — Comptes rendus CXII. 1896. 424.
b) Binet du Jassoneix — диссертація, Paris 1909: — „Recherches sur les combinaisons du bor avec quelques métaux".
c) B. Giebenhausen, Z. f. Metallkunde 1919, 25—27. — „Das Verhalten des Bors zu Nickel".

[2]) Див. моя праця: „Цементуваннє заліза і сталі бором і берилем". Збірник Мат.-Прир.-Лік. Секції Наук. Т-ва ім. Шевченка у Львові. Т. XXV. Стор. 49—71.



1000° протягом одної години. В міру збільшення температури й часу тревання процесу наборовування збільшується скількість таких „борків" (кришталиків граничного твердого розтвору), аж поки ця зовнішня верства борків не стане безпереривна. Ця верства вже є крихка й легко відколюється під найменьшим механічним тиском. Мікрофот. N. 3, поб. 250 представляє случай такого відлуплювання „борків", а мікрофот. N. 4 і 5 представляє анальоґічні случаї при більш глибоких степенях наборовування (поб. 50). На мікрофот. N. 5 можна спостерегти сліди великого дендріту, перерізаного вздовж його головної кристальоґрафічної оси площею поверхні шліфа; напрямок цього дендрита від поверхні до центра пробки, т. є в напрямку дифузії бору.

При вищих степенях наборовування показуються верстви підевтектична, засим евтектична (див. мікрофот. N. 6, поб. 250 і N. 7, поб. 150).

Обидві ці верстви ще в більшім степени крихкі і ще лекше відпадають від цілого вже при найслабшім механічнім натиску. На мікрофоті N. 7, що представляє будову надевтектичної, евтектичної і підевтектичної верстви, ми можемо спостерегти характер проникання евтектичної прожилки в глибину металю у виді тоненьких ниточок. Підевтектична верства свою слабу стійність завдячує повстанню оцих крихких ниточок, які розслоюють цю верству на низку зле між собою склеєних конгломератів, які відлуплюються один від другого здовж оцих евтектичних прожилків при найслабшім тиску на них зовні. Мікрофот. N. 8, поб. 150 представляє підевтектичну верству, багату в прекрасно виражену евтектику, що оточує криштали граничного твердого розтвору бору в „$\alpha$" — ніклю. Криштали ці виказують дендритичну будову; це є мікробудова пробки ніклю, що була наборована при температурі 1040° і сильно обтопилася з поверхні. Получаємо деяку мниму незгідність температур топлення евтектики $Ni—Ni_2B$ в настоящих спробах і в окресленню B. Giebenhausen'a (1140°). Ми припускаємо, що в нашім досліді (що тривав протягом чотирьох годин) степінь наборовання був о стільки високий, що утворилася одна з наступних більш низькотопливих евтектик, передбачуваних вичерком B. Giebenhausen'a, напр. евтектика між хемічними сполуками $Ni_3B_2$ і NiB. Дендритообразний характер цієї евтектики дещо відріжняється від тої евтектичної будови, яка представлена на мікрофоті N. 7; цей характер евтектичної будови є викликаний повстаннєм її з плинної фази або сильно розмягченої верстви.

Водний розтвор $CuCl_2$ ділає досить енерґійно на поверхню

наборованої верстви і вигризає образ, що його представлено на мікрофот. N. 4, поб. 1000 (пробка ніклю була наборовувана при 1000° протягом 4-х год.). На цім мікрофот. кидається в очи поділ цілої поверхні на два пояси: Перший має вигризене тло з кришталами незачіпленими реактивом; кришталі ці посідають рельєф (випуклі). Другий пояс, положений низше остав без впливу на неї водного розтвору $CuCl_2$. Між цими двома поясами лежить границя проникання бору в нікель, тобто — границя цементації. На підставі цього образу можна булоб припустити або: 1) що увесь надгризений реактивом пояс є евтектика; тоді низше треба булоб сподіватися продовження єго у формі підевтектичного пояса, якого кількість постепенно мусілаб зменьшуватися, анальоґічно, як це спостерігаємо на мікрофоті N. 8, або 2), що се є мішані кришталі твердого розтвору бору в „$\alpha$“-ніклю, та що виділенне цих кришталів відбулося вже з твердого розтвору в наслідок обниження степеня розпускаємости бору в „$\beta$“-, а зглядно в „$\alpha$“ ніклю в міру обниження температури.

Ми приймаємо цей остатний висновок, а підстави для того бачимо хочаб в тім, що рівнож і на мікрофотогр. N. 3, 4 і 6, а також і 8 на долішній части наборовуваного пояса находимо силу дрібних білявих (а на мікрофот. N. 8 темних) мікрокрапель, подібних до тих, які виступили на шліфах витравлених водним розтвором $CuCl_2$ (див. мікрофот. N. 9). Анальоґічні факти ми спостерігали і при наборовуванню стопових (головно ніклевих) сталий, про що згадаємо ще низше.

Поставанне цих мікрокрапель ми відносимо на рахунок обнижання розпускаємости бору в „$\beta$“- зглядно „$\alpha$“-ніклю. На пробках швидко охолоджених (гартованих) таких мікрокрапель меньше.

З повище наведеного ми можемо зробити такі висновки: 1) Процес додатнього наборовування ніклю розпочинається в дещо змінних температурах, ніж то має місце для заліза. 2) Процес наборовування ніклю при рівних температурних умовах відбувається швидче ніж процес наборовування заліза. 3) На вичерку топливости Ni—B B. Giebenhausen'a треба додати обсяг істнування граничних твердих розтворів о малій завартости бору, тому що при малих степенях наборовування ми не спотикаємося з евтектикою Ni—$Ni_2B$; остання зявляється лише при вищих степенях наборовування. Це є евтектична мішанина зложена з одної сторони з кришталків граничного твердого розтвору бору в ніклю, а з другої сторони — з кришталків хемічної сполуки $Ni_2B$.

Механізм дифузії бору в ніклю ми обяснюємо таким способом:



4) Початково утворюється твердий розтвір бору в „$\beta$“-ніклю аж до граничної завартости; засим, в міру збільшення часу тривання процесу, або в міру підвищення температури процесу — твориться евтектика (порівнай вище, пункт 3). 5) З вищенаведених фактів ми припускаємо, що гранична розпускальність бору в „$\beta$“-ніклю в міру обниження температури обнижується. Досліди над характером і перебігом цього обниження розпускальности не входили в обсяг нинішньої праці. 6) В випадку, коли наступило стопленне пробки, в наслідок дуже високого степеня наборовування, очевидно маємо факт повстання низькотопливої евтектики, одної з тих, які виказує на свому вичерку топливости B. Giebenhausen.

Як і треба було сподіватися, факт проникання з поверхні бору в нікель мусів спричинити зріст поверхневої твердости ніклю. Однак цей зріст твердости не є такий великий як в випадках наборовування, або навугляння заліза.

Мірення твердости ми перепровадили на прасі Brinell'a тягарем в 750 kg на кульку проміром 5 mm при часі обтяження кульки 30 сек. Зміни твердости відбувалися в залежности від глибокости наборовування. На низше наведеній таблиці 2 ми наводимо поміри твердости проб повільно й швидко охолоджених (гартованих) як чистого ніклю, так і проб наборованих з поверхні на глибокість від 0,1 до 1,0 mm.

Таблиця 2.

| Степень наборування поверхні ніклю | В стані повільно охолодж. | | В стані гартованім |
|---|---|---|---|
| | Твердість в kg/mm² | Приріст твердости | Твердість в kg/mm² |
| Чистого ніклю | 99,0 | | 103,5 |
| Ніклю о наборованій поверхні на глибокість 0,1 mm | 111,0 | 12 | гартованне від температур 900°, 700° і 500° твердости в значній мірі не збільшувало |
| „ „ „ „ „ 0,15 „ | 120,0 | 21 | |
| „ „ „ „ около 0,25 „ | 126,0 | 27 | |
| „ „ „ „ „ 0,45 „ | 136,0 | 37 | |
| „ „ „ „ „ 0,70 „ | 142,5 | 43,5 | |
| „ „ „ „ „ 1,00 „ | 163,5 | 64,5 | |

Нікель, як то окреслив A. W. Hull в 1917 році має дві окремі кристалічні фази, існуваннє которих залежить від температури окруженя. В звичайних температурах і вищих від них аж до температури 320° нікель находиться в альотроповій відміні „α". Уложеннє атомів в простірній сітці „α"-ніклю є кубічне, плоскоцентричне о параметрі боку = 3,54 Å; це є ферромагнетна відміна. В температурах повище 320° нікель має рівнож кубічне уложеннє, однак вже простірноцентричне о параметрі боку = 2,76 Å [1]); це єсть парамагнетна відміна.

На цій підставі треба булоб сподіватися анальоґічно з тим, що мало місце в стопах Fe—C і Fe—B, що і для стопів Ni—B можна буде застосувати термічну обрібку, а зглядно — гартованнє і що при наборовуванню й навуглянню заліза процес гартованя внесе зі собою індівідуальний зріст твердости. Це гартованнє з огляду на низьку температуру альотропової переміни (320°) моглоб бути з поглядів практичного переведення цього процеса — значно лекше ніж при залізі, де відповідна альотропова переміна „γ"⟶„α" заходить лише около 900°. Однак цього ми не спостерігли. Рівнож і метальографічна контроля сильно наборованої поверхні ніклю не ствердила виступленя по гартованню якихось поважних змін в структурі наборованої верстви ніклю.

F. Wever довів, що нікель в температурі около 350° дізнає магнетну переміну, в наслідок якої ферромагнетизм, присутний в температурах понизше тої переміни, заникає і нікель стає парамагнетним. Переміна ця тягне за собою зміни майже усіх фізичних властивостий, однак не є скора, а простірна сітка (плоскоцентрична) позістає незмінена. Це останнє підтвердив і E. Maurer, який з обчислень коефіцієнта лінійного розширення ніклю о ріжних температурах прийшов до висновку, що простірна сітка підчас магнетної переміни не змінюється.

A. Westgren довів, що переміна „α"⟶„β" заліза не є альотропова, а що підчас цієї переміни відбувається зміна феромагнетних властивостий зеліза на парамагнетні і то на протязі певного закресу температур. Це дає підставу F. Wever'у вбачати повну анальоґію між перемінами „α"⟶„β" в залізі та

[1]) Див: 1) моя „Будова металів" стор. 9.
2) F. Wever — Mitt. K. W. Inst. f. Eisenforschung, Düsseldorf. III. 1922. 17—22.
3) Schübel — Z. f. MKunde 1920, 205—206.
4) K. Becker — Z. f. MKunde 1923. 303—305.
5) W. Guertler — Ann. Phys. 47—1915. 197—226.



„α"⟶„β" в ніклю. Рівнож Z. Jeffries і R. Archer[1]) твердять, що при магнетній переміні „α"⟶„β" ніклю не заходить ніяка зміна в ґеометричнім уложенню простірної сітки ніклю, а тим самим ця переміна не є альотропова, тобто поліморфічна.

Однак, чи не найбільше попертя це останнє твердженя отримало в публікації P. Chevenard'a [2]), що досліджував зміни фізичних властивостий враз зі зміною температури цілого ряду металів і стопів і прийшов до виводу, що заломання (аномалії) на кривих остиганя не все відповідають змінам фази, т. є змінам простірної сітки, та що переміна ферромагнетизму на парамагнетизм не є нагальна, а відбувається протягом певного часу в певнім температурнім інтервалі і посідає максімум тої зміни в точці Curie.

Позістає на сьогодня нерозвязана проблєма, чи існує якась тіснійша залежність між зміною магнетних властивостий, та зміною фізичних а взгядно механічних властивостий. Для обясненя цієї цікавої і актуальної проблєми, M. Cantore[3]) припускає, що в ніклю в температурі около 350° C заходить нестала внутрішня рівновага, яка причиняється до заломання послідовности в зміні фізичних властивостий; а W. Del-Regno[4]) звязує ці зміни фізичних властивостий безпосередно з магнетною переміною. 7) Виходячи зі всього вище наведеного ми думаємо, що є цілком нормальним сконстатований нами однаковий степень розпускання бору в альотроповій відміні „β"-ніклю, як і в альотроповій відміні „α"-ніклю. Однак в температурах значно вищих від температури альотропової відміни „α"⟶„β" степень розпускання бору в альотроповій відміні „β"-нікель що раз збільшується, в міру збільшення температури безперервно і постепенно аж до якогось максімум, яке лежить на лінії solidus'a (порівнай точку 5-ту!).

Залізо, нікель й кобальт мають дуже близькі фізичні властивости, майже однакові механічні властивости і виказують необмежену взаїмну між собою розпускальність у твердому стані:

| | Fe — | Ni — | Co |
|---|---|---|---|
| Властивий тягар | 7,86[5]) | 8,8 | 8,6 |
| Атомовий тягар | 55,84 | 58,68 | 58,97 |

[1]) Див. книжка „The Science of Metals" 1924, New-Jork.
[2]) Comptes Rendus 1922. 174. 109—112. [3]) Journ. Inst. ofMe tals, 1923. I. 604.
[4]) Journ. Inst. of Metals, 1923. I. 605.
[5]) В Зб. М. П. Л. Секції, т. XXV на стор. 54 належить виправити: питомий тягар заліза = 7,86.

| | Fe | — Ni | — Co |
|---|---|---|---|
| Атомовий обєм | 7,1 | 6,7 | 6,9 |
| Температура топління | 1528 | 1451 | 1480 |

Як відомо з метальографії спеціяльних сталий, присутність в сталях вже незначних процентових завартостий ніклю збільшує одночасово в більшій мірі вязкість тобто спроможність видовження металю й в меньшій мірі його міцність, а окрім того — сприяє полученню дрібного зерна.

Присутність в сталях ніклю, подібно як і мангану, але в більш делікатний спосіб, обнижує точки альотропових перемін і тим самим улекшує отриманнє гартованої будови. На практиці з нікльовими сталями, при всіх иньших однакових умовах, лекше маніпульовати ніж з иньшими спеціяльними сталями (напр. мангановими, або хромовими, де при термічній обрібці, а рівнож й при механічній обрібці на горячо потрібується велика обережність в маніпуляціях). Тому на практиці дуже часто спеціяльні сорти стали здобрують ніклем.

Сталі, які містять у собі хром, все трохи більше тверді ніж стали вуглясті, або нікльові при тій самій завартости вугля і при застосуванню до них ідентичної термічної обрібки. Анальоґічно як і нікель сприяє хром зменьшенню зерна і то в більшій мірі ніж нікель, збільшує міцність, залишаючи в сталях те саме видовження, яке означується для них завартістью вугля. Хром затримує розклад твердого розтвору тобто утруднює повставанне перліту. Вже невеликі завартости хрому вносять в будову стали значні зміни (а особливо, в присутности мангану); інакше — хром помагає отриманню підчас гартування чистого аустеніту і затримує карбіди в твердім розтворі.

Стали, що збудовані на комбінації завартостий нікля й хрому, виказують найвищі степені стійности, вязкости і відпорности проти ударів завдяки обниженню альотропових перемін (вплив завартостий ніклю й мангану); всяка термічна обрібка відбувається при стосунково низших температурах, а при деякій комбінації завартостий вугля, хрома й ніклю (мангану) з одного боку завдяки сильному обниженню альотропової переміни (Ni, Mn), а з другого боку завдяки утрудненню розпаду твердого розтвору (Cr), легко може виступити явище „самогартування“. Конечно, деякі треті (четверті) складники в присутности двох (трьох) з числа вищеназваних можуть, як слід сподіватися, лише улекшити такого рода „самогартовальність“. В такім разі можна булоб сподіватися виступлення такого цікавого явища, яке має місце



при навуглянню (цементації вуглем) ніклевих сталий, коли навуглена поверхнева верства навіть після повільного охолодження залишає при собі гартовану будову (мартензитичну) о високій твердости. Безсумнівно, на підставі всього вищенаведеного, можна передбачати більшу відпорність таких сталий проти впливу всякого рода відпуска, тим більше під впливом приміром нагрівання інструмента (ножа) підчас його роботи (на токарні!).

Вище ми сконстатували, що процес наборовування ніклю, при всіх иньших однакових умовах, як температура, протяг часу, атмосфера, відбувається швидче ніж процес наборовування мягкого заліза. Звідти можна булоб припустити, що перебіг наборовування нікелевих сталий буде відбуватися швидче й лекше ніж процес наборовування звичайних сталий. Рівнож стверджено, що поверхневе наборовування має вплив на твердоту заліза (в більшім степеню), особливо по загартованню, а рівнож й ніклю (в меньшім степеню). Засим, приймаючи під увагу все, що було вище сказано про індівідуальні впливи ніклю й хрому на стали, можна було сподіватися, що відповідне набораванне з поверхні спеціяльних сталий ніклевих й хромо-ніклевих може бути доцільне і корисне для фабричної практики.

В своїх дослідах ми користувалися такими сортами сталі, (з фабрики Baildonhütte в Катовицях):

Таблиця 3.

| | Знакованне | Хемічний склад сталі | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr |
| Мягке залізо | Fe | 0.075 | сліди | 0.48 | 0.032 | сліди | — | — |
| Інструмент. сталь | St. | 0.90 | | 0.22 | 0.01 | 0.025 | — | — |
| Ніклева сталь I. | Ni 5 | 0.20 | около 0,2 % | 0.60 | менше ніж 0,02 % | менше ніж 0,02 % | около 5,0 | |
| „ „ II. | Ni 25 | 0.50 | | 1.00 | | | около 25,0 | |
| Хромова сталь | Cr | 0.14 | | 0.40 | | | — | около 1,2 |
| Хромо-ніклева сталь I. | Cr-Ni I | 0.14 | около 0 | 0.50 | | | около 2,5 | около 0,5 |
| Хромо-ніклева сталь II. | Cr-Ni II | 0.14 | | 0.35 | | | около 4,2 | около 1,12 |
| Нікель (заліза = 0,24 і = міди 0,37) | Ni | 0.18 | 0,13 | 0.49 | | | решта | — |

Процес наборовування в першій серії наших дослідів ведено, як і у всіх попередних дослідах, в порожні, протягом чотирьох годин в температурах 975° і 1020°.

Для контролі процесу наборовування застосовано, як і попередньо, мікроскопову методу (на матовім шклі фотографічної камери), яка видає такі прекрасні результати при контролюванню процеса навугляння заліза. Однак цією дорогою, в разі контролювання процесу наборовування, удається замітити на поверхні перекрою лиш тілько тамті площини, які своєю структурою і твердістю відріжняються від поверхні чистого металю тоб-то дають рельеф на полірованій поверхні шліфу і відріжняються своєю краскою. То є переважно хемічні сполуки, евтевтики, й тверді граничні розтвори. Тамті верстви, які находяться низше отих трьох поясів (надевтектичного, евтектичного і підевтектичного), т. є площі твердих розтворів, площі, які з теоретичного погляду мусіліб бути як найгрубші, бо мають найменьші завартости бору, і від котрих до чистого металю істнує неперервний перехід в завартостях бору від найнизшої граничної до зеро, при обчисленнях на матовому шклі мікроскопа при шліфах невитравлених, непіддавалися обчисленням. Тим більше, що трудно було натрафити на відповідний реактив, який мігби виявити і відграничити фактичну границю наборовування від тих верств металю, які були цілком вільні від найменьших завартостий бору. З тої причини, як рівнож і з причини великої крихкости поверхневої верстви, що має високі завартости бору (верстви евтектичної і підевтектичної) (порівнай мікрофот. N. 7 і 8, а засим N. 14 і 17) і легко відколюється від низшележачих верств, всі ці верстви о високій завартости бору дорогою міренння на матовому склі фотографічної камери мікроскопа рівнож легко уникали регістрації. Тому такого рода поміри в ніякому случаю не дають представлення о фактичній глибині продифундования бору в низшеналожені верстви металю і користатися цією методою належить з обережністю, як з методою якостною, субєктивною, яка може видати лише допомогову характеристику, правда дуже цінну, але далеко не вичерпуючу що до вияснення й усталення дійсного перебігу цілого процесу наборовування. В цілях ілюстрації наводимо низше в таблиці N. 4 результати таких помірів на матовім склі фотографічної камери мікроскопа наборованих верств ніклевих й хромоніклевих сталий, яких хемічна аналіза наведена в таблиці N. 3.



Таблиця 4.

| Матеріял | Глибина наборовання в mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | при 975° — 4 години | | | при 1020° — 4 години | | |
| | мінімум | максімум | правдопод. пересічна | мінімум | максімум | правдопод. пересічна |
| Fe | 0,10 | 0,20 | 0,12 | 0,20 | 1,00 | 0,60 |
| St | 0,06 | 0,10 | 0,06 | 0,30 | 1,20 | 0,80 |
| Ni 5 | 0,10 | 0,17 | 0,14 | 0,80 | 1,20 | 1,00 |
| Ni 25 | 0,17 | 0,27 | 0,21 | на вилет | | |
| Cr | 0,06 | 0,10 | 0,07 | 0,20 | 0,30 | 0,24 |
| Ni-Cr-I | 0,07 | 0,12 | 0,10 | 0,28 | 0,60 | 0,42 |
| Ni-Cr-II | 0,10 | 0,13 | 0,11 | 0,60 | 0,90 | 0,75 |

Однак застосованнє до деяких сталий, в такий спосіб наборованих, звичайних метальографічних виволивачів, як напримір реактива проф. В. Іжевського (4% спіртовий розтвір пікринового квасу), або реактива Martens'a [4% спіртовий розтвір азотового (1,14) квасу], дає нам спроможність означити нову границю наборовування, котра, як і треба було сподіватися, лежала більш глибоко ніж означена під мікроскопом. Так наприклад, для стали зі зглядно невеликими завартостями ніклю, як напр. сталь Ni 5, Ni-Cr-I, Ni Cr-II, т. є о виразно перлітичній будові, така більш глибока границя наборовування для тих сталий в випадку чотирьох-годинного тривання процесу наборовування при температурі 1040° була на глибокости 1,5; 1,4 і 1,5 mm, а для температури 1080° — була трохи глибша, а власне 1,75; 1,65 і 1,80 mm. Конечно у всіх цих випадках поверхневі верстви, як найкрихкійші, потрохи були втрачені ще підчас механічного підготовлення шліфу. Однак і це не є остаточна границя наборовування, бо за сим йде ще перлітична зона, яка безсумнівно також містить у собі деякі завартости бору (в твердім розтворі, в „α"-залізі), о стільки незначні, що вже не в силі виявити якийбудь вплив на відмінність структури, помітний для ока навіть при сильних побільшеннях. Щось подібне мусілоб істнувати і в навуглених сталях. Однак, завдяки тому, що маємо в тих випадках діло з залізом маловуглястім, о завартости вугля около 0,1%, т. є значно

більше ніж гранична розпускальність вугля в залізі[1]), то в таких случаях ціле збільшенне вугля в периферійних верствах буде пропорціональне до збільшення перліту, при умові повільного остигання нацементованих проб.

Подібну границю наборовування у деяких спеціяльних сталий (перлітичних) представлено на мікрофот. N. 10, поб. 150 (сталь Ni-5) і на мікрофот. N. 11, поб. 150 (сталь Ni-Cr-I). Однакож, в тих случаях, коли в спеціяльних сталях скількість стопових домішок значно збільшується і при цім будова самої сталі перестає бути виразно перлітична, тоді ця метода витравяння квасами не видає вже подібної різкої границі, яка виявиласяб в різкій зміні структуральних форм будови самого металю пістя піддання його процесу наборовування. З того поводу, для контролі наслідків наборовування ми застосували иншу методу, а власне — означенне поверхневої твердости на пресі Brinell'я.

Ще в 1913 році на сторінках „Журнала Русскаго Металлургическаго Общества“ (стор. 252—253) ми рекомендували методу окресляння твердости по Brinell'ю для цілий контролі поверхневої цементації заліза вуглем. Вже тоді ми звертали увагу на те, що немає простої залежности між поверхневою твердістю нацементованого заліза (в негартованім стані) і грубістю оцементованої зони і що викази твердости будуть: 1) тим меньші, чим тоньша і тим більші, чим грубша є оцементована верства; 2) тим більші, чим грубша і богатша в вуглі буде надевтектична (цементитова) зона і 3) тим меньша, чим довше тривав час натиску обтяження кулькою апарата Brinell'я і чим більшим тягарем була обтяжена оця кулька. Особливо впливовим на числа поверхневої твердости є другий чинник, т. є кількість цементиту в надевтектичній зоні. А тому, в цілях цілковитого означення ефекту цементації заліза вуглем, запропонували ми в 1914 році два паралєльні означення: а) означення цілковитої глибини навугленої зони, що доконувалася дуже легко і з вистарчаючою точністю на матовому склі фотографічної камери мікроскопа при певнім побільшенню (глибокість цементації) і б) означенне дорогою хемічної аналізи завартости вугля в обводовій

[1]) Проф. W. Broniewski (Zasady Metalografji, Warszawa 1920 r.) приймає, що така гранична розпускальність вугля в „α“-залізі в звичайних температурах = 0,05%. Однак досліди Yensen'a виказують значно меньший степень розпускальности вугля в „α“-залізі. Yensen як можливе максімум вказує лише 0,006%; те саме приймає й німецький вчений проф. H. Hanemann (Див. Y. Am. Inst. Elektr. Eng. 43. 1924. 558 і 1065 і Werkstoffausschuss 61. 1925. 6.).



(периферійній) верстві якоїсь сталої грубости, напр. 0,5 mm для випадків оцементованої корки в 1,5 — 2 mm (інтензивність цементації).

Анальогічно з вищенаведеним, для цілковитого схарактеризування ефекту наборовування ніклю, після вищенаведеного, належалоб впровадити два рівнобіжні означення: а) глибокість наборовування і б) інтензивність наборовування. В вищенаведених таблицях 1 і 4 уміщені спроби доконання першого означення — „глибокости“ наборовування. Однак, не удалося нам означити „інтензивности“ наборовування і то з таких причин: 1) високої поверхневої крихкости і твердости тих верств, що містять у собі евтектику $Ni_\alpha$—$Ni_2B$ (а зглядно й $Fe_\alpha$—$Fe_2B$)[1]), 2) слабої спійности евтектоідального споіва, в наслідок чого всі верстви, що містять у собі евтектику, легко відколюються, лущаться вже при найменьшім механічнім зусилю.

Однак, безсумнівно, що зміни поверхневої твердости наборовуванних сталий (а рівнож і ніклю) залежать не тільки від глибокости наборовування, що головно є функцією температури, й часу тривання процесу наборовування, но і від інтензивности наборовування. На степень інтензивности наборовання впливають: 1) в більшій мірі температура процесу і 2) ріжниця концентрацій, а в данім випадку а) степень чистоти тої субстанції, котра віддає бор сталям (залізу, ніклю) дорогою дифузії; б) її хемічна активність, себто спроможність тої субстанції до віддавання бору обєктам цементації; в) кількість (напр. обєм або вага) цієї субстанції, яка припадає на один квадратовий центиметер поверхні наборовування і г) стисліть контакту.

Всі ці уваги варто мати на увазі при користанню методою значення твердости по Brinell'ю в цілях контролі процесу наборовування. Після цих уваг, звернемося до результатів значення твердости вищезазначених спеціяльних сталий о ріжнім степени наборовання з поверхні, в залежности від температури, при котрій відбувався процес наборовування і при сталім протязі процесу = 4 год. Твердість означено при обтяженню кульки о промірі 5 mm тягарем 750 kg протягом 30 сек.

[1]) Буде більш правильно розуміти: евтектоїд, що складається з двох окремих структуральних складників: твердого розтвору бору (в „α“-залізі) і хемічної сполуки $Ni_2B$, а зглядно $Fe_2B$.

Таблиця 5.

| Матеріял | Твердість проб перед наборовуванням | | Твердість наборованої поверхні | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | при 1000° | | при 1040° | | при 1080° | |
| | Вижарен. | Гартов. | Вижарен. | Гартов. | Вижарен. | Гартов. | Вижарен. | Гартов. |
| Fe | 84 | 139 | 109 | 178 | 109 | 228 | 109 | 285 |
| Ni | 99 | 103,5 | 111 | 111 | 126 | 126 | 136 | 136 |
| St. | 241,5 | 555 | 285 | 714 | 285 | 714 | 301,5 | 714 |
| Ni-5 | 163,5 | 341 | 207 | 363 | 216 | 363 | 228 | 363 |
| Ni-25 | 156 | 150 | 163,5 | 156 | 163.5 | 163 | 163,5 | 163 |
| Cr | 106,5 | 301,5 | 115,5 | 341 | 120 | 341 | 120 | 363 |
| Ni-Cr-I | 216 | 321,5 | 241,5 | 363 | 255 | 363 | 255 | 363 |
| Ni-Cr-II | 241,5 | 321,5 | 255 | 341 | 268,5 | 341 | 286,5 | 341 |

Для улекшення консеквентних висновків користно буде тутже навести наслідки утвердження мягкого заліза дорогою його поверхневого навугляння до і після гартования в залежности від ріжної комбінації в грубости трьох верств з поверхні: надевтектичної, евтектичної і підевтектичної.

Таблиця 6[1]).

| | Глибина навугляння в mm | | | | Твердість в одиницях Brinell'я kg/mm² | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | верства надевтект. | верства евтектична | верства підевтект. | Разом | до гартования | після гартования |
| 1 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,7 | 171 | 341 |
| 2 | 0,0 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 196,5 | 417 |
| 3 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 1,3 | 207 | 444 |
| 4 | 0,0 | 0,6 | 0 8 | 1.4 | 207 | 444 |
| 5 | 0,1 | 0,5 | 0,8 | 1,4 | 216 | 444 |
| 6 | 0,0 | 0,6 | 1.2 | 1,8 | 241,5 | 555 |
| 7 | 0,2 | 1,0 | 1,4 | 2,6 | 255 | 513 |
| 8 | 0,1 | 0,9 | 1,8 | 2,8 | 255 | 513 |
| 9 | 0,3 | 0,8 | 1,3 | 2,4 | 255 | 555 |

[1]) Ця таблиця частично вже була наведена нами в попередній праці ст. 63.



Порівнюючи між собою наслідки збільшення твердости спеціяльних сталий дорогою поверхневого навугляння й наборовування, ми не можемо констатувати якоїсь визначної переваги від поверхневої цементації бором стопових сталий; рівнож того ми не могли зробити й в разі цементації бором мягкого заліза. Одиноке лише наборовуваннє з поверхні високовуглястої (інструментальної) стали, або ще ліпше — одночасове застосуваннє процесів навугляння й наборовування для стану гартованого виказує надзвичайний зріст твердости[1]). При цім слід завважити, що присутність хрому рівнож дає по наборованню високий степень твердости. Тому для нержавіючих сталий (що містять около 14% хрому) в цім закресі відкриваються деякі можливости!...

Тепер, наприкінці — перегляньмо, з якими структуральними складниками маємо до діла в разі наборовування таких стопових сталий.

Мікрофот. N. 12, поб. 50, представляє поверхневу верству стали Ni-5, наборовану при 950° протягом 4-х годин, в стані невитравленім; мікрофот. N. 13, поб. 150 — поверхня наборованої стали Ni-25, в тих-же умовах наборування. В обох випадках констатуємо повставаннє крихких „борків", з якими мали до діла і при наборовуванню заліза й нікля. Лущеннє (див. мікрофот. N. 13) заходить здовж границь конгльомератів, по котрих виділилися кришталки граничного твердого розтвору бору в твердім розтворі заліза й ніклю. Мікрофот. N. 14, поб. 50, представляє сильно наборовану верству стали Ni-5 (4 год. при 1020°), де є міцна евтектична верства, підевтектична, в котрій легко відріжняємо евтектичні прожилки, які повлазили в масу твердого розтвору і ділять його на окремі конгльомерати, в середині котрих відріжняємо краплі граничного твердого розтвору бору в твердім розтворі залізо-нікель. Ці краплі безсумнівно виділилися пізнійше, при низших температурах, в силу обниження розпускальности бору в твердім розтворі залізо-нікель. Мікрофот. N. 15, поб. 150 представляє деталь: евтектика, кришталі твердого розтвору, а в них — краплі граничного твердого розтвору. На мікрофот. N. 16, поб. 50, сталь Ni-25, маємо надевтектичну, евтектичну й підевтектичну верстви; як деталь, що звертає на себе увагу — кришталі ($NiFe/_2B$) розкидані на тлі евтектики.

Присутність деяких завартостий хрому лишає той самий

[1]) Порівнай текст нашої попередньої праці на стор. 64.

характер будови наборованої верстви. Мікрофот. N. 17, поб. 50, представляє наборовану верству стали Ni-Cr-II. по слабім витравленню водним розтвором пікринового квасу. На цій мікрофот. ми бачимо повну анальогію з мікрофот. N. 14, т. є верстви евтектичну, підевтектичну, характер поширення евтектичних прожилків в глибину металю і кристалічні кульки твердого розтвору бору й хрому в залізі й ніклю, що виділилися з твердого розтвору в наслідок обниження розпускаємости бору при низших температурах.

Мікрофот. N. 18, поб. 300, представляє наборовану поверхню стали Ni-Cr-I по загартованню від температури около 900°, а мікрофот. N. 19, поб. 300 — те саме для стали Ni-Cr-II. В обох випадках констатуємо утруднений перехід структурального складника о вищій завартости бору до твердого розтвору в часі досить високого нагрівання (около 900°), а на мікрофот. N. 19 окрім того представлений процес лущення певних кристалічних конгльомератів з поверхні і то здовж прожилків, виповнених крихким структуральним складником, що не перейшов до твердого розтвору підчас нагрівання стали перед гартованнєм.

Наприкінці мусимо ще раз підкреслити, що вразі конечности застосовання процесу наборовання з поверхні стопових сталий, воно повинно бути закінчене так швидко, аби встигла утворитися з поверхні одинока лише верства твердих розтворів, а що найбільше — граничних твердих розтворів (борків), які, виступаючи нормально в структуральній формі, що нагадує своєю зовнішньою формою підковні цвяхи, вже самі по собі виявляють високу твердість а також утвердняють чисто механічним способом стосунково більш мягкий грунт, що лежить під ними. Однак, при порівнанню з наслідками поверхневого навугляння[1]) й та позірна раціональність наборовування, зникає.

## Б. Цементуваннє ніклю й деяких стопових сталий берилем.

Ми не знаємо літератури про подвійний уклад Ni-Be, а рівнож, наскільки се нам відоме, до нині не було й дослідів над стопами Ni-Be, а то може тому, що стопи ці не давали підстав передбачати якесь ширше технольогічне застосування їх. Однак з на-

[1]) Дивись мої праці по цементації заліза вуглем, Журнал Рус. Метал. Общества 1914 p. 245—310 і 1915, 1—31., а реферати тих праць в Revue dè Metallurgie 1915. II. 518--522 і 1917. II. 90—95. і St. u. E. 1927. 229—230.



шого погляду, цей подвійний уклад представляє більший теоретичний інтерес, тому то він дає нам спроможність практично перевірити ті наші прогнози, які ми низше беремося поставити про перебіг цементування ніклю берилем на підставі анальогій та загальних спостережень.

Бериль, бор та вугіль з одного боку, а залізо, нікель й кобальт — з другого боку в періодичнім укладі первнів стоять в одному ряду, один побіч другого. Всі три первні першої групи, як рівнож й всі три первні другої групи, мають дуже близькі атомові й властиві тягари, близькі між собою обєми, а залізо, нікель й кобальт, окрім того — ще й близькі температури топлення. Правда, бериль, бор та вугіль в періодичнім укладі належить до трьох ріжних груп первнів, з котрих кожна характеризується иньшим відношеннєм до водня й кисня, але всі ці три первні мають малий властивий тягар, малий атомовий обєм і високу точку топлення.

Гексагональний бериль, як то ми вже вище доказали[1]), сорозмірно легко дифундує в відповідних температурах в плоско-центровану кубічну простірну сітку „$\gamma$“-заліза, дає в ній досить широкий обсяг твердих розтворів, а в більш компактній простірній сітці „$\alpha$“-заліза виказує обнижену розпускальність, яка в добавок зменьшується враз з обниженнєм температури. Для простірної сітки „$\beta$“-ніклю, котрий посідає трохи меньший атомовий обєм (в порівнанню з залізом), а уложеннє атомів є трохи густійше ніж в „$\gamma$“-залізі, належалоб сподіватися більших трудностий для дифундования атомів берилю; тим більше, що атомовий обєм берилю є більший як обєм атомовий і бору і тим більше вугля.

З потвердженнєм цих теоретичних міркувань нам довелося зіткнутися вже на перших кроках наших дослідів над дифузією бериля в нікель[2]).

Тільки після чотири-годинного наберильовування ніклю при температурі 1000° ми констатували сліди додатнього перебігу процеса і то в слабім степени. З периферії нікльової пробки зявилася дуже тоненька верства нового структурального складника, що відзначуєсь на тлі ніклю своїм коліром (оранжева краска). Цей структуральний складник давав при полірованню рельеф; він був дуже твердий і крихкий і в більшости випадків майже

[1]) Збірник Мат.-Прир.-Лік. Секц. Наук. Т-ва ім. Шевченка у Львові, том XXV, стор. 49—71.

[2]) Нікель ми дістали через фірму „Companie Française de Mètaux“ Франція — usine de Castel-Sarrasin, а бериль від фірми E. Merck.

цілком відколювався підчас механічної обрібки шліфа. З трудом удавалося зберігти цю крихку верству на поверхні ніклю і то завдяки особлившим старанням.

Ще при означенню умов дифузії берилю в залізо ми звернули увагу на високий степень крихкости всіх структуральних складників, що повстають в умовах додатньої цементації, починаючи від твердих граничних розтворів берилю в залізі, евтектики і хемічної сполуки. В дослідах наберильовування ніклю повстає рівнож повна ґама анальогічних структуральних складників, розпочинаючи від твердих розтворів берилю в ніклю (мішаних кришталів), за сим граничних твердих розтворів, верств підевтектичної і евтектичної і нарешті зявляються кришталки хемічної сполуки. Крихкість всіх цих складників, за виключеннєм першої стадії, тобто повстанне мішаних кришталиків о найменьшій завартости берилю, є дуже велика. З першими прожилками евтектики ми зустрінулися лише при температурі наберильовування 1040°; з добре структурально організованою евтектикою — лише при температурі 1080° (див. мікрофот. N. 1, поб. 350). Яскраво виявлену підевтектичну зону ми найшли лише в пробах, берильованих з поверхні при дуже високих температурах (1120—1180°),

Систематичних помірів наберильованої верстви, навіть в певнім приближенню, нам перевести не удалося, а то з поводу дуже великої крихкости всіх вищезазначених структуральних складників, що спричинялося всегда до втрати оцементованої корки підчас приготовлення шліфу. Однак ми щасливо натрапили на добрий реактив, який давав спроможність виразно виявити не тільки будову евтектики, а рівнож і будову твердих розтворів, котрі, в силу обниження розпускальности берилю в „$\beta$“-ніклю, посідають свою властиву будову, див. мікрофот. N. 5, поб. 350. Це 10% водний розтвір персульфату амону $(NH_4)_2S_2O_8$, який був рекомендований J. Czochralski'м для иньших метальографічних цілей[1]).

Процеси цементації ніклю берилем ми переводили анальогічним способом, як то ми описували вже передше в разі цементування заліза борем і берилем в сильно розрідженій атмосфері, майже в порожні.

Стан фактичного наберильовання в залежности від температури при сталім часі досліду (4 годин) зясовується з низше-наведеної таблиці.

[1]) Moderne Metallkunde 1924. 70.



Таблиця 7.

| | |
|---|---|
| При 1000° | Зявляються перші сліди граничного розтвору берилю в ніклю і то тільки в деяких місцях; решта наберильованої корки очевидно повідколювалася. |
| „ 1040° | Прожилки граничного твердого розтвору просякають масу ніклю з периферії та являються площами легкого відлуплювання. |
| „ 1080° | В деяких місцях наберильованої поверхні найдено ледви помітні верстви евтектики (евтектоїда?), від котрого в глибину металю простягаються тонкі прожилки, див. мікрофот. N. 20, поб. 350. В деяких місцях під верствою евтектики находяться шари граничного твердого розтвору. |
| „ 1120° | Зявляється ясно виявлена евтектична (евтектоідальна?), підевтектична (підевтектоідальна?) зони, див. мікрофотогр. N. 21 і 22, поб. 150. На мікрофот. N. 21 показаний процес лущення наберильованих конгломератів здовж евтектичних прослойків; на мікрофот. N. 22 представлено конець підевтектичної зони, зону твердих розтворів і видиму границю наберильовування (A-B), за котрою починається верства або вже чистого ніклю, або ніклю о дуже малій завартости берилю (мішаних кристалів). |
| „ 1150° | При цій температурі вперше виступає надевтектична зона. Мікрофот. N. 23 представляє частину надевтектичної зони, де ясні криштали хемічної сполуки ($Ni_2Be$? по анальогії з $Ni_2B$) оточені евтектичною мішаниною. |
| „ 1180° | Вищі степені наберильовання ніклю утворюють з периферії перебіг структуральних складників. Подібний до того, який маємо в білих чавунах з завартістю вугля около 4,1%, тобто евтектику анальогічну до ледебурита, дивись мікрофот. N. 24, поб. 150. Ця евтектика очевидно є уложена з одної сторони з хемічної сполуки (най це з певною правдоподібністю буде $Ni_2Be$, або $Ni_5Be_2$) і граничного |

твердого розтвору берилю в „β“-ніклю. Засим, в міру обниження температури розпускальність берилю зменьшується. На мікрофот. N. 24 ми спостерігаємо границю наберильовання; вона означена буквами A-B; перебіг єї є анальогічний до того, який заобсервовано на мікрофот. N. 22 і означено рівнож буквами A-B. Характерним і переконуючим доказом та підставою для нашого твердження про зменьшенне степеня розпускальности берилю в твердім розтворі ніклю разом з обниженнем температури, є присутність на обшарах твердого розтвору іглястої будови, подібної до голок мартензиту, або ще більш певно — до голок „азотків“. Природу цих голок ми наразі ідентифікуємо лише з голками азотків, залишаючи остаточне розвязанне їх фізико-хемічної природи до того моменту, коли буде розбираний дорогою термічної аналізи уклад Ni-Be. Деталі див. на мікрофот. N. 25, поб. 700.

Спроби гартования наберильованого ніклю нам довго не удавалися; альотропова переміна ніклю „β“⟶„α“, відбуваєтся при 320°. Наколиб це була фактично альотропова переміна, то до ніклю мусілиб бути стосовані всі способи термічної обрібки, що полягають на швидкому охолодженню та потрібувалиб температуру огрівання лише трохи вищу від 320°. Однак спроби гартования як і чистого ніклю так і наберильованої поверхні ніклю від температур 500°, 700°, 900° не виказали ані більш помітного утверднення, ані зміни в будові. Однако лише огріттє до температури близько 1200° і слідуюче швидке охолодженне у воді дало спроможність перевести в твердий розтвір всі складники окрім деякої скількости хемічної сполуки, яка означала собою бувше уложенне евтектичних (бериль-ледебуритових) верств. Це насуває думку про можливість істнування другої альотропової відміни ніклю, що як доводили Koch і Dannecken ще в 1915 р. істнує в температурі близькій до температури топління[1]).

Таким робом на підставі вищенаведених спостережень ми маємо спроможність констатувати:

[1]) Z. MKunde 1920, 122 і Ann. Phys. 47. 1915, 197—226.



1) Що в укладі Ni-Be в стопах богатих в нікель істнує найменьше одна хемічна сполука, по анальогії B-Ni, або Be-Fe, це буде $Ni_2Be$, або що меньш правдоподібне $Ni_5Be_2$.

2) Розпускальність берилю в „β“-ніклю є значна і між граничним твердим розтвором а хемічною сполукою повстає евтектика типу ледебурита в укладі Fe-C.

3) Розпускальність берилю в „β“-ніклю зменьшуєтся враз з обмеженнем температури.

4) Розпускальність берилю в „α“-ніклю є сильно обмежена.

5) В наслідок обниження роспускальности берилю в твердім розтворі „β“-ніклю виділяєтся нова фаза, якої структура подібна до голкообразної будови азотків в наазотованім залізі. На разі ми залишаємо питанне отверте, чи ця нова структуральна фаза буде якимсь новим твердим розтвором берилю в ніклю, більш богатим в бериль (анальогічно як це припускають для обяснення природи галок азотків), чи це є хемічна сполука, тревала в звичайних температурах (анальогічно як $Fe_3C$ в укладі Fe-C).

Наші спроби означити зріст твердости наберильованої поверхні в залежности від степеня поверхневого наберильования з приводу великої крихкости всіх структуральних складників, які повстають з поверхні ніклю в наслідок наберильования, а тому і легкої їх лупливости, не дали певних результатів. То, що удалося спостерегти — наведено в таблиці N. 8 і мусить бути трактоване як перше наближенне до фактичних величин.

Таблиця 8.

| Умови наберильовування ніклю | | В стані повільно охолодженім | | В стані швидко охолодженім | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | твердість kg/mm² | приріст твердости; kg/mm² | твердість kg/mm² | приріст твердости; kg/mm² |
| Чистий нікель | | 99 | — | 103,5 | |
| Наберильовуванне протягом 4 год. при | 1000° | 111 | 12,0 | Гартованнє від 500°, 700° і 900° не дало помітного зросту твердости; лише гартованнє від температури вище 1000° виказало значний зріст тверд. | |
| | 1140 | 115,5 | 16,5 | | |
| | 1080 | 120 | 21,0 | | |
| | 1120 | 126 | 27,0 | | |
| | 1150 [1]) | 130,5 | 31,5 | | |
| | 1180 [2]) | 150 | 51,0 | | |

Примітки: [1]) Глибина наберильованої поверхні по витравленню її персильфатом амону була близько 1 mm.

[2]) Глибина наберильованої поверхні була більшою від 1 mm.

Фактичні твердости наберильованої поверхні є значно більші.

Паралєльно ми перевели ряд дослідів над застосуваннєм процеса наберильовування до деяких спеціяльних сталий. При цім користалися тими-ж родами стопових сталий, яких хемічна аналіза наведена в таблиці 3-ій. Досліди наберильовування відбувалися одночасово з пробами наборовування в анальогічних умовах, а контроля процеса полягала на міренню зросту твердости і на дослідах під мікроскопом будови наберильованої поверхні на поперечних шліфах.

Зміни поверхневої твердости в залежности від температури процеса наберильовування, а то значить і від глибини наберильовування, а то значить і від глибини наберильованої поверхні, наведені в таблиці N. 9.

Таблиця 9.

| Матеріял | Твердість проб перед наберильо-ваннєм | | Твердість наберильованої поверхні | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | при 1000° | | при 1040° | | при 1080° | |
| | Вижарен. | Гартов. | Вижарен. | Гартов. | Вижарен. | Гартов. | Вижарен. | Гартов. |
| Fe | 84 | 139 | 118 | 171 | 139 | 188 | 146 | 192 |
| Ni | 99 | 103,5 | 111 | ? | 115,5 | ? | 120 | ? |
| St | 241,5 | 555 | 268,5 | 600 | 285 | 600 | 301,5 | 600 |
| Ni-5 | 163,5 | 341 | 196,5 | 363 | 228 | 363 | 255 | 388 |
| Ni-25 | 156 | 150 | 156 | 150 | 156 | 156 | 163,5 | 163,5 |
| Cr | 106,5 | 301,5 | 130 | 323 | 142,5 | 323 | 156 | 323 |
| Ni-Cr-I | 216 | 321,5 | 285 | 364 | 301,5 | 364 | 321 | 364 |
| Ni-Cr-II | 241,5 | 321,5 | 301,5 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 |

Аналізуючи вищенаведені числа твердости ми мусимо поставити ще більш негативні прогнози для доцільности примінення процесу поверхневої берилізації спеціяльних (стопових) сталий в цілях утверднення їх з поверхні, чим ми зробили вище оцінюючи практичну вартість процесу поверхневого наборовування спеціяльних сталий. Обяснення такого слабого зросту поверхневої твердости в случаях наберильованння спеціяльних сорт сталий ми дістаємо з метальографічних дослідів.

Мікрофот. N. 26, поб. 350, представляє край наберильованої поверхні Ni-5. Досить груба верства твердого розтвору берилю, ніклю й вугля в твердім розтворі заліза, а в ній прожилки евтектики в напрямку прямовім до поверхні, тоб-то в напрямі дифузії. Окремі зерна або конгльомерати зерен твердого розтвору, що находиться між евтектичними прожилками, виповнені дрібними мікроскоповими краплями нової структуральної фази, яка виділилася з твердого розтвору, підчас його остигнення, в наслідок обниження роспускальности. Мікрофот. N. 27, поб. 150 — та сама проба по загартованню. Поверхнева зона представляє майже однородний твердий розтвір берилю, ніклю й вугля в „γ“-залізі, а під цією верствою лежить твердий фундамент мартензитичної будови. Більші завартости ніклю утворюють чудовий евтектичний взір. Мікрофот. N. 28, представляє наберильовану поверхню у стали Ni-25, поб. 350.



Мікрофот. N. 29, поб. 150, представляє наберильовану корку у стали Ni-Cr-I, а мікрофот. N. 30, поб. 150 — те саме у стали Ni-Cr-II. Гартованнє переводить евтектику і зернятка твердих розтворів в однородний розтвір берилю, ніклю, хрому й вугля в „γ“-залізі, який, як то видно на мікрофот. N. 31, поб. 150, знову ж таки є розташований на твердім мартензитовім фундаменті.

Верстви твердого розтвору (див. мікрофот. N. 27 і 31) місцями відграничуються певними границями, які йдуть в напрямку дифузії, тоб-то прямово до периферії проб. В середині окремих конгльомератів цього твердого розтвору спостерігаємо анальогічно як і на загартованій поверхні наберильованого мягкого заліза (див. мікрофот. N. 18) характеристичні образи близнячих утворів.

Метальографічні досліди дають обясненнє зглядно незначного приросту твердости наберильованої поверхні спеціяльних сталий і то саме в тім, що з поверхні такої пробки по наберильованю, а за сим ще в більшій мірі по загартованню повстають тверді розтвори берилю, ніклю (хрому) й вугля в „γ“-залізі, тревалі і в звичайних температурах, а відомо, що твердий розтвір „γ“-заліза не має великої твердости.

---

В вищенаведеному, виходячи з відомих фактів, що залізо й нікель мають дуже близькі фізичні й хемічні свійства та на підставі попередніх дослідів над умовами дифузії бору й берилю в залізо ми передбачали позитивний перебіг дифузії бору й берилю в нікель. Вважаючи на те, що контрастовість берилю (ат. т. = 9,02; ат. об. = 4,8; т. т. = 1278°) в стосунку до ніклю виявляється в меньшім степеню ніж контрастовість бору (ат. т. =

10,9; ат. об. = 4,4; т. т. = 2400°), треба було припустити, що бериль буде з більшим трудом дифундовати в нікель ніж бор.

Після наших дослідів виявилося:

1) Що бор починає дифундувати в нікель при температурі около 950°, а бериль при температурі около 1000°, т. є в температурах о 630 і 680° вищих від температури магнетної переміни.

2) Що бериль входить (дифундує) в нікель з більшим трудом ніж бор.

Краків, Грудень 1926 р.
Метальографічна лябораторія Гірничої Академії.

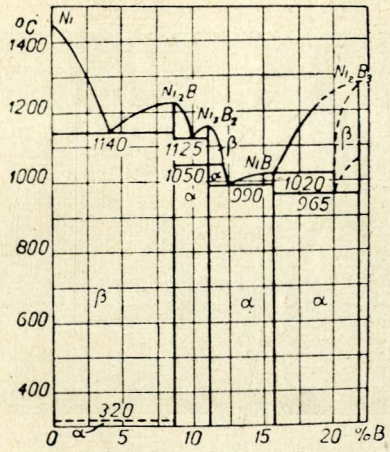



Рисунок № 1.

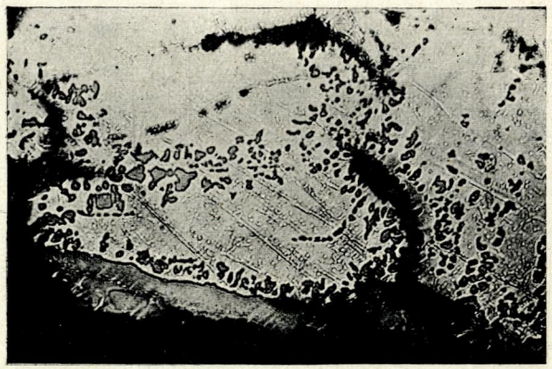


Мікрофот. № 2.

Проф. І. А. Фещенко-Чопівський: Цементуваннє ніклю і деяких стопових сталий бором і берилем.

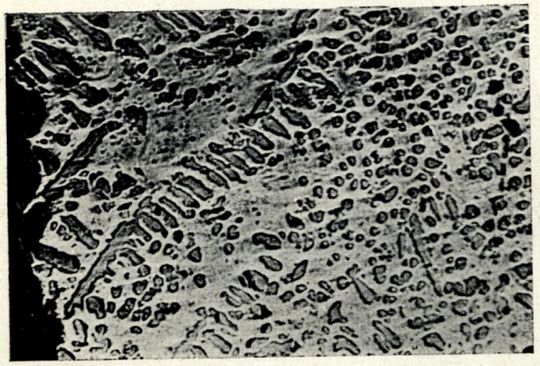


Мікрофот. № 3.

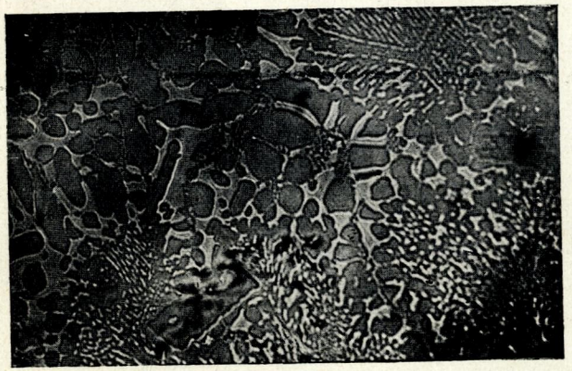


Мікрофот. № 4.

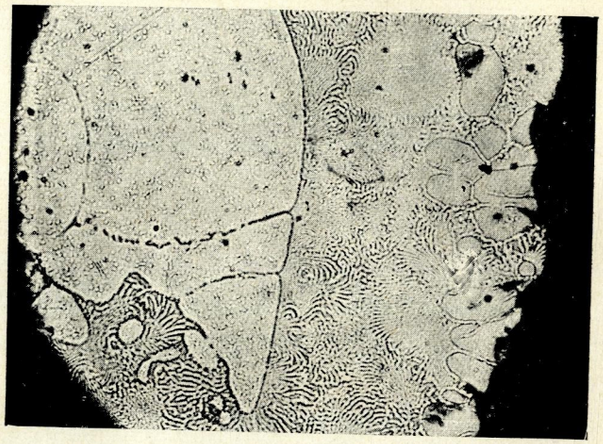




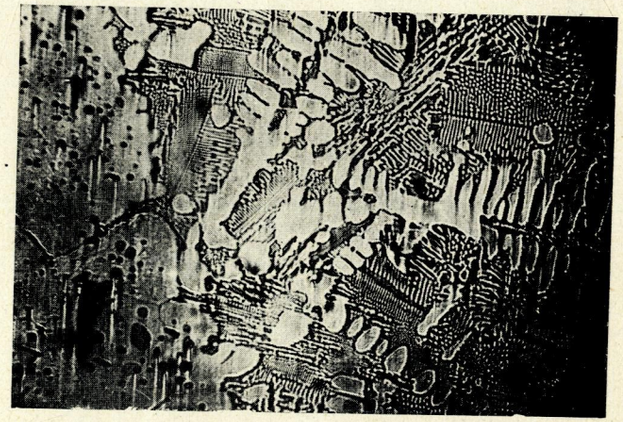
Мікрофот. № 5.



Мікрофот. № 6.

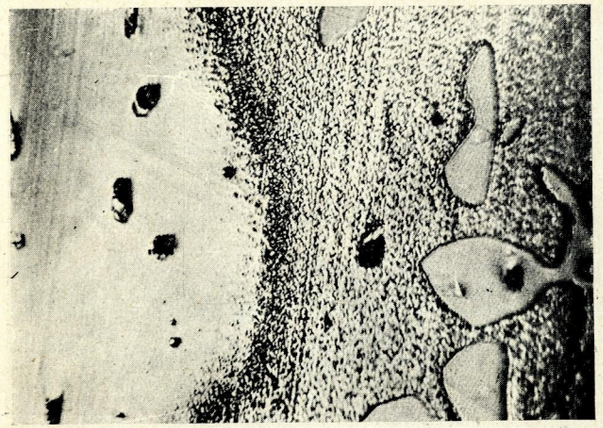


Мікрофот. № 7.



Мікрофот. № 8.

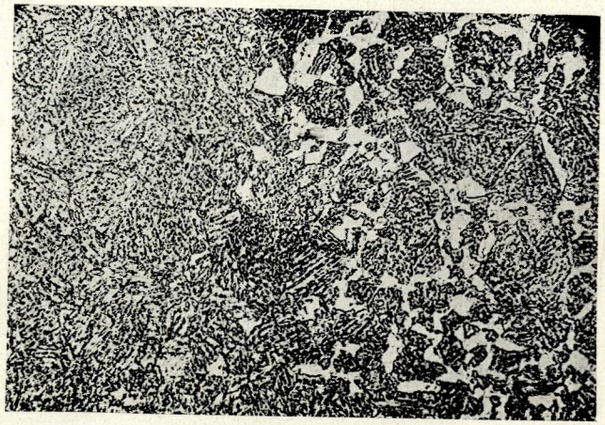




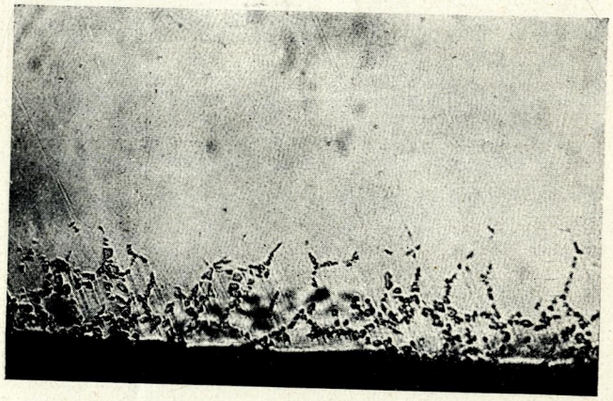
Мікрофот. № 9.



Мікрофот. № 10.

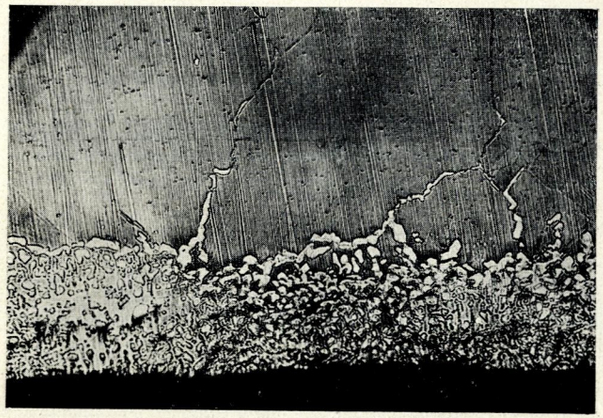


Мікрофот. № 11.

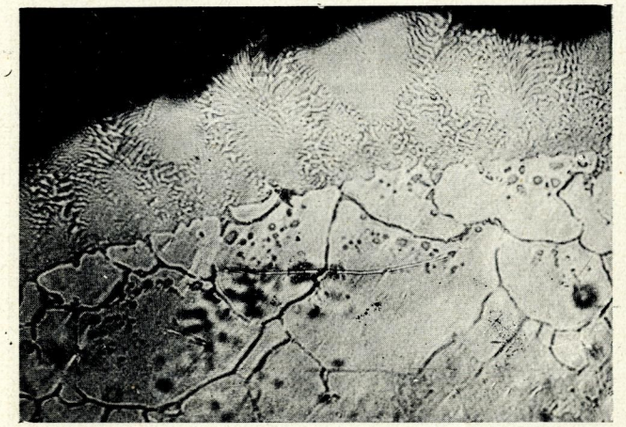


Мікрофот. № 12.

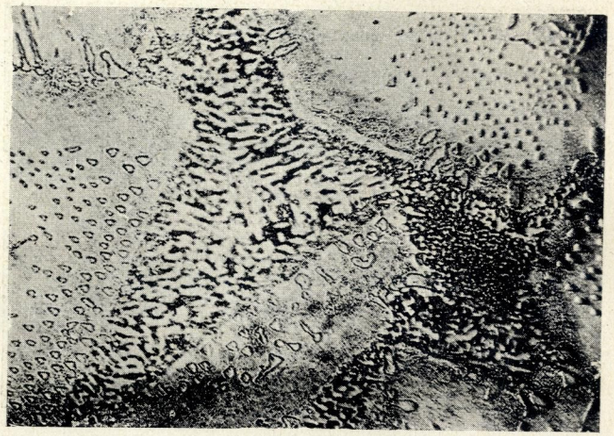




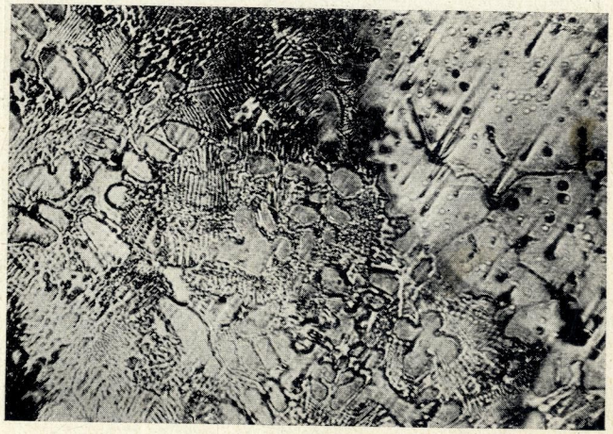
Мікрофот. № 13.



Мікрофот. № 14.

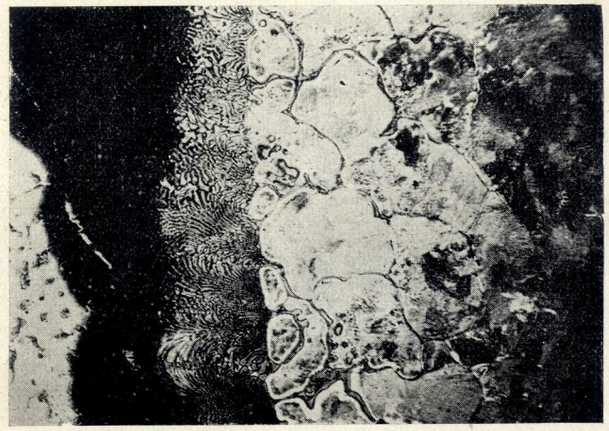


Мікрофот. № 15.

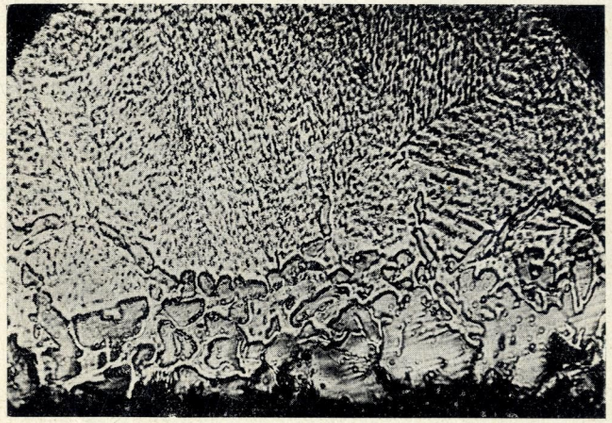


Мікрофот. № 16.





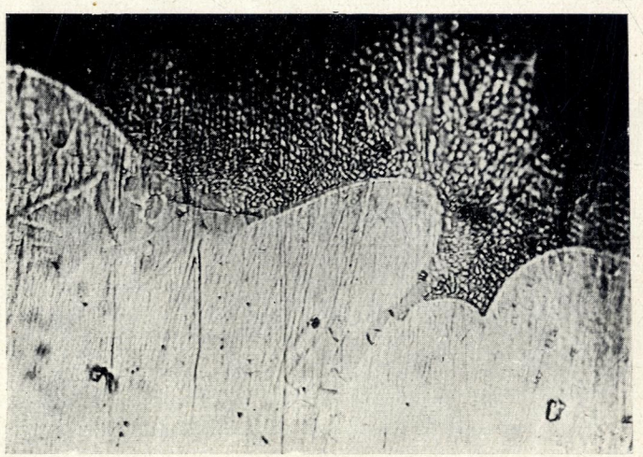
Мікрофот. № 17.



Мікрофот. № 18.

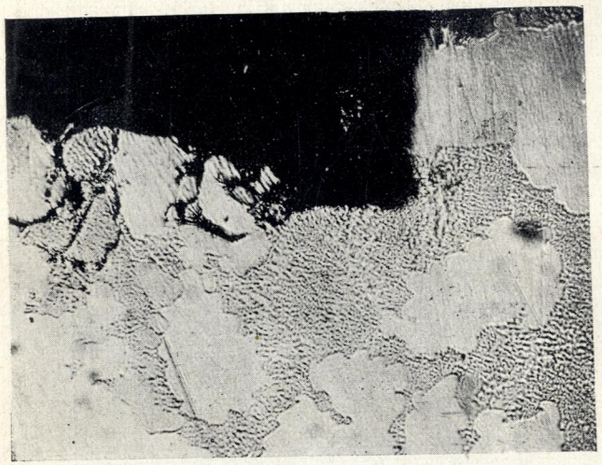


Мікрофот. № 19.

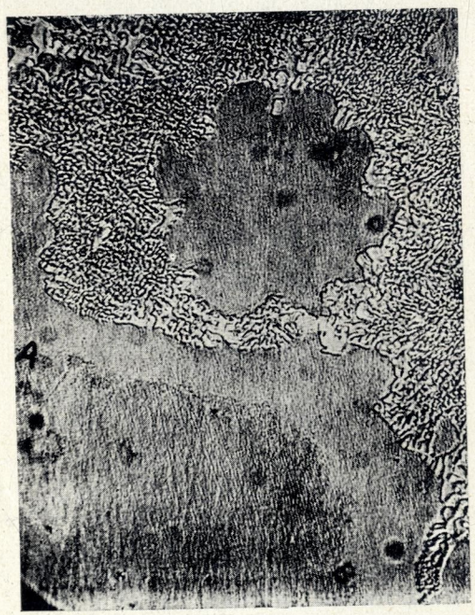


Мікрофот. № 20.





Мікрофот. № 21.



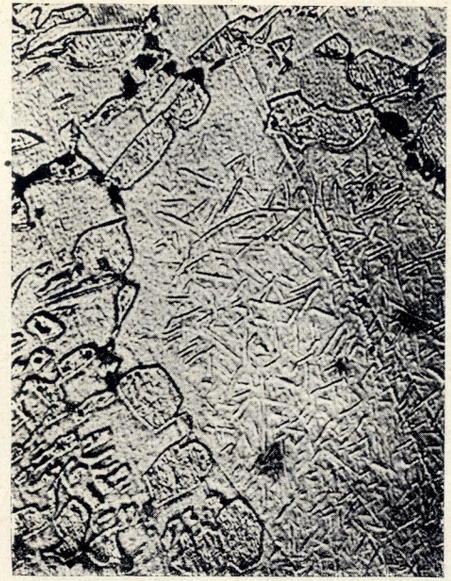
Мікрофот. № 22.



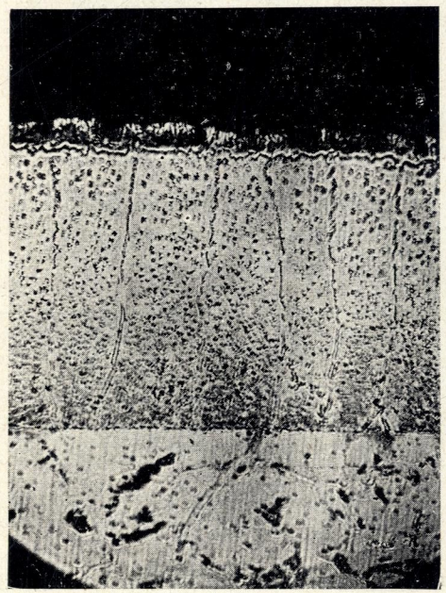
Мікрофот. № 23



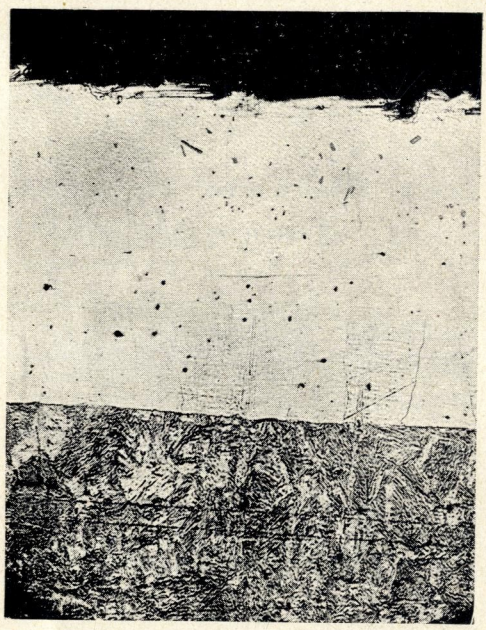
Мікрофот. № 24.



Мікрофот. № 25.



Мікрофот. № 26.



Мікрофот. № 31.

*Demetrius Grave*
*Docent der ukrain. Akademie in Kyjiv.*

# Über eine Tschebyscheffsche Frage.

1. Betrachten wir eine gegebene Fläche mit dem Bogenelement von der Form

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + 2 \cos \alpha \, dx \, dy, \qquad (1)$$

wo $\alpha$ eine Funktion von $x$, $y$ ist. Wir wollen unsere Fläche so auf eine Ebene abbilden, daß den Punkten der Fläche mit den krummlinigen Koordinaten $X$, $Y$ die Punkte der Ebene entsprechen, für welche $x$, $y$ rechtwinklige kartesische Koordinaten sind. Auf diese Weise erhalten wir einerseits eine Abbildung der Fläche auf die Ebene, für welche die Längen der Bogen der Kurven $x = const.$, $y = const.$ invariant bleiben; andererseits bilden sich diese Kurven auf der Ebene in der Gestalt von Geraden, welche den Axen des rechtwinkligen Systems parallel sind, ab.

Wenn wir uns also die letzten Systeme der Geraden als Fäden eines Gewebes vorstellen, so verwirklichen wir ein Ankleiden unserer Fläche mit diesem Gewebe. Die Größe $\alpha$ bestimmt den Winkel, welchen die sich kreuzenden Fäden auf der Fläche bilden.

2. Der Winkel $\alpha$ genügt der Gleichung

$$\frac{\partial^2 \alpha}{\partial x \partial y} = - K \sin \alpha \qquad (2)$$

wo $K$ die Gauß'sche Krümmung bedeutet.

Die Aufgabe des Ankleidens der Fläche mit dem Gewebenetze ist auf die Darstellung des Bogenelementes unter der Form (1) zurückgeführt.

Es soll unsere Fläche mittelst der kartographischen Koordinaten $u$, $v$ dargestellt werden:

$$ds^2 = \lambda (du^2 + dv^2), \ldots \qquad (3)$$

wo $\lambda$ eine bestimmte Funktion von $u$, $v$ ist.

Es genügt augenscheinlich unsere Aufgabe nur für irgend eine der Flächen, welche durch die Gleichung (3) bestimmt sind, auf zulösen.

Wir werden hier nur die Flächen mit der konstanten Krümmung betrachten. In diesem Falle verbindet die Gleichung (2) ein gewißes Ankleiden der Fläche.

3. Wollen wir zunächst den einfachsten Fall einer Ebene ($K = 0$) betrachten. Die Gleichung

$$\frac{\partial^2 \alpha}{\partial x \partial y} = 0$$

hat allgemeine Lösung

$$\alpha = -X + Y$$

wo $X$ eine willkürliche Funktion von $x$ allein und $Y$ eine ebensolche Funktion von $y$ bedeutet.

Der Ausdruck

$$du + i\,dv = e^{iX}dx + e^{iY}dy \tag{4}$$

gibt $u$, $v$ als Funktionen von $x$, $y$.

Daraus ergibt sich

$$du - i\,dv = e^{-iX}dx + e^{-iY}dy \tag{5}$$

Aus (4) und (5) bekommen wir:

$$du^2 + dv^2 = dx^2 + dy^2 + 2\cos(-X + Y)\,dx\,dy.$$

Wir sehen also, daß $u$, $v$ als die rechtwinkligen Koordinaten der Ebene zu betrachten sind.

Indem man in der Gleichung (4) den reellen und den imaginären Teil absondert, so bekommt man

$$du = \cos X\,dx + \cos Y\,dy, \quad dx = \sin X\,dx + \sin Y\,dy$$

oder

$$u = \int_0^x \cos X\,dx + \int_0^y \cos Y\,dy, \quad v = \int_0^x \sin X\,dx + \int_0^y \sin Y\,dy.$$

Wir bekommen also eine translatorische Bewegung eine Kurve längs der anderen Kurve.

4. Betrachten wir jetzt eine Kugel mit dem Radius 1.

Die Gleichung (2) bekommt die Form:

$$\frac{\partial^2 \alpha}{\partial x \partial y} = -\sin \alpha \tag{6}$$

Nehmen wir eine Partiallösung $\alpha = \varphi(\xi)$; $\varphi$ eine willkürliche Funktion von $\xi = ax + by$, wo $a$, $b$ positive Zahlen sind.

Wir bekommen eine gewöhnliche Gleichung

$$ab\,\alpha'' = -\sin \alpha$$

was eben die Gleichung des einfachen Pendels ist. Auf die bekonnte Weise haben wir

$$\frac{\sqrt{ab}}{2}\,\frac{d\alpha}{\sqrt{\cos\alpha+\lambda}} = d\xi \tag{7}$$

Begnügen wir uns nur mit dem Falle $\lambda = 1$, dann gibt die Integration:

$$lg\ cotg\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\alpha}{4}\right) = \frac{\xi-\xi_0}{\sqrt{ab}} = \Xi$$

woraus

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{2}{e^{\Xi}+e^{-\Xi}}, \quad \sin\frac{\alpha}{2} = \pm\frac{e^{\Xi}-e^{-\Xi}}{e^{\Xi}+e^{-\Xi}}$$

folgt.

Wenden wir uns jetzt auf die Untersuchung der Beziehungen zwischen $x, y$ einerseits und den kartographischen Koordinaten $u, v$ auf der Kugel andererseits.

$$dx^2 + dy^2 + 2\cos\alpha\, dx\, dy = (dx + e^{i\alpha}dy)(dx + e^{-i\alpha}dy)$$

Es ist leicht den integrirenden Multiplikator für den Ausdruck

$$dx + e^{i\alpha}dy \tag{8}$$

oder auf Grund der Beziehung $\xi = ax + by$ d. i.

$$dx = \frac{d\xi - b\,dy}{a}$$

für den Ausdruck

$$\frac{d\xi}{a} + \frac{ae^{i\alpha}-b}{a}\,dy$$

zu finden.

Es ist ersichtlich, daß der gesuchte Multiplikator

$$\frac{a}{ae^{i\alpha}-b}$$

ist.

Es ist also:

$$dv + i\,du = \frac{d\xi}{ae^{i\alpha}-b} + dy \tag{9}$$

oder

$$dv + i\,du = \frac{(ae^{-i\alpha}+b)\,d\xi}{a^2+b^2-2ab\cos\alpha} + dy$$

und endlich

$$du = -\frac{a\sin\alpha\, d\xi}{a^2+b^2-2ab\cos\alpha} \tag{10}$$

$$dv = \frac{(a\cos\alpha - b)\,d\xi}{a^2+b^2-2ab\cos\alpha} + dy \tag{11}$$

Aus (10) bekommen wir:

$$u - u_0 = -\frac{a\sqrt{ab}}{\sqrt{2}} \int \frac{\sin\alpha\, d\alpha}{(a^2 + b^2 - 2ab\cos\alpha)\sqrt{\cos\alpha + 1}} \tag{12}$$

Die Gleichung (9) gibt

$$dx + e^{i\alpha} dy = \frac{ae^{i\alpha} - b}{a}(dv + i\,du)$$

$$dx + e^{-i\alpha} dy = \frac{ae^{-i\alpha} - b}{a}(dv + i\,du)$$

Daraus folgt:

$$dx^2 + dy^2 + 2\cos\alpha\, dx\, dy = \frac{a^2 + b^2 - 2\cos\alpha\, ab}{a^2}(du^2 + dv^2).$$

Die Gleichung (12) gibt

$$u - u_0 = \frac{a}{2(a+b)} \lg \frac{\delta + Z}{\delta - Z}$$

wo

$$\delta = \frac{a+b}{\sqrt{2ab}}, \qquad Z^2 = 1 + \cos\alpha.$$

Indem man weiter bezeichnet:

$$\frac{a+b}{a}(u - u_0) = w,$$

so bekommt man

$$\frac{\delta + Z}{\delta - Z} = e^{2w}$$

oder

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{\delta}{\sqrt{2}} \frac{e^w - e^{-w}}{e^w + e^{-w}} \tag{13}$$

Wir bekommen endlich

$$dx^2 + dy^2 + 2\cos\alpha\, dx\, dy = \left(\frac{a+b}{a}\right)^2 \left[\frac{2}{e^w + e^{-w}}\right]^2 (du^2 + dv^2).$$

Führen wir die neuen Veränderlichen $W$ und $\Theta$ ein, wobei

$$\Theta = \frac{a+b}{a}(v - v_0).$$

Dann haben wir

$$dx^2 + dy^2 + 2\cos\alpha\, dx\, dy = \left[\frac{2}{e^w + e^{-w}}\right]^2 (dw^2 + d\Theta^2)$$

Wir sehen also, daß es möglich ist, $\Theta$ als die Länge auf der Kugel zu betrachten und

$$\frac{2}{e^w + e^{-w}} = \cos\varphi \quad \text{zu setzen,}$$

wo $\varphi$ die Breite bedeutet.

Aus der Gleichung (13) folgt:

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{\delta}{\sqrt{2}}\sin\varphi \tag{14}$$

Es bleibt jetzt nur (11) zu integrieren.

$$r - v_0 = y + \frac{\sqrt{ab}}{2(a+b)}\,lg\,\frac{1-\sin\frac{\alpha}{2}}{1+\sin\frac{\alpha}{2}} + \frac{a}{b+a}\,arctg\left(\frac{2\sqrt{ab}}{a-b}\sin\alpha\right)$$

oder

$$v - v_0 = y \mp \frac{\sqrt{ab}}{a+b}\,\Xi \pm \frac{a}{a+b}\,arctg\left(\frac{2\sqrt{ab}}{a-b}\,\frac{e^{\Xi}-e^{-\Xi}}{e^{\Xi}+e^{-\Xi}}\right)$$

oder, indem wir die Länge einführen;

$$\Theta - \Theta_0 = \frac{a+b}{a}\,y \mp \sqrt{\frac{b}{a}}\left[\Xi - arctg\left(\frac{2\sqrt{ab}}{a-b}\,\frac{e^{\Xi}-e^{-\Xi}}{e^{\Xi}+e^{-\Xi}}\right)\right]$$

Wir sehen, daß die Parallelen auf der Kugel $\varphi = const$ die Geraden geben, welche der Gerade $ax + by = 0$ parallel sind.

Wir haben auch die Beziehung:

$$cotg^2(\Theta - \Theta_0 + x - y) = \frac{4ab}{(b-a)^2} - \left(\frac{a+b}{a-b}\right)^2 \sin^2\varphi.$$

5. Wir haben gezeigt, wie man aus der gegebenen Lösung der Gleichung (6) die Lösung der Tschebyscheffschen Aufgabe bekommen kann. Die vollständige Lösung der Gleichung (6) stellt aber eine höchst schwierige Aufgabe dar.

Es ist wichtig zu bemerken, daß auch jede Lösung der Tschebyscheffschen Aufgabe eine Lösung der Gleichung (6) gibt. Für den Fall einer Kugel bekommen wir eine angenäherte Lösung, welche der Modellierung fähig ist.

Betrachten wir ein Ankleiden der Kugel, bei welchem zwei Fäden, die den verschiedenen Systemen angehören, sich längst der zwei gegebenen Kurven der Kugel verbreiten.

Bezeichnen wir mit $\varepsilon$ die kleine Länge der Seiten jeder Zelle des Netzes.

Wenn

$$Z\,(k,\,l) = tg\,\frac{1}{2}\,U_{k,l}$$

bezeichnet, wo die ganze Zahlen $k$, $l$ die Stelle der Zelle im ganzen Netze geben und $U_{k,l}$ den Winkel der Zelle bedeutet, so können wir ein rekurrentes Grenzverfahren anordnen.

Nehmen wir nämlich die positiven Werte $x$, $y$ willkürlich und bezeichnen

$$l = \left[\frac{x}{\varepsilon}\right], \qquad m = \left[\frac{y}{\varepsilon}\right]$$

wo $[\ldots]$ das Entier-zeichen ist. Bei dem unendlich kleinen $\varepsilon$ sind die Zahlen $l$, $k$ unendlich groß. Aus den Betrachtungen der sphaerischen Trigonometrie folgt:

$$Z(k, l) = \frac{P}{Q}$$

wo

$$P = \eta^2 Z(k, l-1) Z(k-1, l) Z(k-1, l-1) + \\ + \eta [Z(k, l-1) + Z(k-1, l)] - Z(k-1, l-1)$$

$$Q = 1 + \eta Z(k-1, l-1)[Z(k, l-1) + Z(k-1, l)] - \\ - \eta^2 Z(k, l-1) Z(k-1, l)$$

und

$$\eta = \cos \varepsilon,$$

bedeuten, woraus

$$Z(k, l) + Z(k-1, l-1) = [Z(k, l-1) + Z(k-1, l)] \frac{\eta[1 + Z^2(k-, l-1)]}{Q}$$

folgt.

Dann haben wir die endlichen Differenzen

$$\Delta''_{k,l} = Z(k, l) + Z(k-1, l-1) - Z(k, l-1) - Z(k-1, l) = \\ = [Z(k, l-1) + Z(k-1, l)] \frac{R}{Q},$$

wo

$$R = \eta - 1 + \eta^2 Z(k-1, l) Z(k, l-1) + \\ + \eta\{Z^2(k-1, l \quad 1) - Z(k-1, l-1)[Z(k, l-1) + Z(k-1, l)]\}$$

bedeutet; weiter haben wir

$$\Delta_l'(k-1) = Z(k-1, l) - Z(k-1, l-1)$$

$$\Delta_k'(l-1) = Z(k, l-1) - Z(k-1, l-1).$$

Wir bekommen die Identität:

$$\Delta''_{k,l} - \frac{\eta[Z(k, l-1) + Z(k-1, l)]}{Q} \Delta_k'(l-1) \Delta_l'(k-1) = \\ = (\eta - 1)[Z(k, l-1) + Z(k-1, l)] \frac{1 + \eta Z(k, l-1) Z(k-1, l)}{Q}.$$

Dividiert man beide Seiten mit $\varepsilon^2$ und läßt man $\varepsilon \to 0$, so bekommen wir:

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial x \partial y} - \frac{2Z}{1 + Z^2} \frac{\partial Z}{\partial x} \frac{\partial Z}{\partial y} = -Z,$$

woraus durch die Substitution $\alpha = arctg\ Z$ die Gleichung (6) entsteht.

Die Konvergenz des Prozesses erhellt aus den geometrischen Betrachtungen.

3. II. 1927, (Kyjiv).

*Н. Ахієзер (Київ).*

# Про одну теорему M. Brillouin'a.

Як відомо, теорія розривних рухів рідини з самого свого повстання зустріла чимало противників. Головний з них, лорд Kelvin, заперечував стійкість розривних рухів і навіть саму їх можливість, що протирічить його принципу minimum'a кінетичної енергії.

Інтересна з цього погляду стаття M. Brillouin'a,[1]) що відкидає заперечення Kelvin'a та доводить, що саме розривні рухи відповідають minimum кінетичної енергії.

M. Brillouin припускає, що тіло перебуває в покої й струя на нього набігає.

Взявши контрольну поверхню великих розмірів, він вираховує ріжницю $E$ між кінетичною енергією частини струї, що набігає на тіло й знаходиться в середині контрольної поверхні, і кінетичною енергією тієїж частини струї при відсутности тіла.

cette expression devient, par une transformation connue:

$$E = \frac{\rho}{2}\iint \Phi \frac{\partial \Phi}{\partial n_e} ds - \frac{\rho}{2} U^2 V. \quad ^2)$$

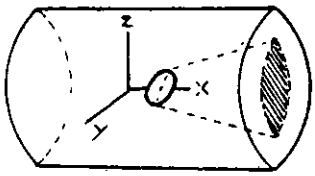
A la surface des obstacles la vittesse normale $\frac{\partial \Phi}{\partial n_e}$ est nulle; ceux-ci ne donnent donc rien dans le premier terme.

Prenons comme surface limite très éloignée un cylindre à génératrices parallèles au courant, et deux sections droits d'aire $s$; le cylindre ne donne rien; les bases sont des surfaces de niveau, et la différence des valeurs de $\Phi$ est $Uh$, en appelant $h$ la longueur des génératrices, puisque

---

[1]) L'énergie cinétique dans les mouvements continus et dans les mouvements glissants des liquides (An. de chim. et de phys., 1911 p. 433—440). Цей довід для двох вимірів вміщено в 3 томі механіки Appell'я в розділі, що редагував H. Villat (p. 529—530, вид. 1921 р.).

[2]) V є обсяг частини простору в середині контрольної поверхні.




la vitesse est restée égale à $U$ tout le long de ces génératrices très éloignées des obstacles; la vitesse normale aux bases est $U$; la prémière intégrale est donc égale à $Uh \,.\, Us = U^2 V$, où $V$ designe toujours le volume total du cylindre frontière éxterieure. $E$ est donc nul".

Отже $E_{\text{cont.}} = 0$

Далі доводиться, що $E_{\text{disc.}} < 0$, так що

$$E_{\text{disc}} < E_{\text{cont.}}$$

Зрозуміло, що цей результат повинен не залежати від вигляду контрольної поверхні. В цьому M. Brillouin вбачає спростування заперечення лорда Kelvin'a.

На нашу думку це міркування не спростовує заперечення Kelvin'a навіть в тому разі, колиб воно було вірно, бо Kelvin і M. Brillouin говорять про ріжні речі. Покажім одначе на простому прикладі, що рівність

$$E_{\text{cont.}} = 0,$$

загалом кажучи, не вірна.

Візьмім кулю з лучем $a$. Скорість рідини на безмежности нехай буде $U$, за контрольну поверхню візьмім концентричну кулю з лучем $R$.

Матимемо[1]):

$$\Phi = U \cos\Theta \left(r + \frac{a^3}{2r^2}\right)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial n_e} = \frac{\partial \Phi}{\partial r} = U \cos\Theta \left(1 - \frac{a^3}{r^3}\right).$$

Елемент поверхні кулі є

$$ds = 2\pi R^2 \sin\Theta \,.\, d\Theta,$$

при чім $\Theta$ змінюється від 0 до $\pi$.

Отже

$$E = \frac{\varrho}{2}\iint \Phi \frac{\partial \Phi}{\partial n_e} ds - \frac{\varrho}{2} U^2 V = \frac{2\pi}{3}\varrho \left(R^3 - \frac{a^3}{2} - \frac{a^6}{2R^3}\right) U^2 - \frac{2\pi}{3}\varrho R^3 U^2$$

$$\sim -\frac{\pi\varrho}{3} a^3 U^2, \text{ а не нуль.}$$

---

[1]) H. Lamb. Hydrodynamics. 1895, p. 130.

*Nikefor Sadowśkyj (Tarnopol).*

# Der Wehneltunterbrecher.

*(Dem Hrn. Dr. Vladimir Lewyćkyj gewidmet).*

---

Inhalt: 1. Das Problem und seine Lösung. 2. Die am Wehnelt tätige Spannung. 3. Der Einfluss der Säurekonzentration. 4. Die Länge der Platindrahtspitze. 5. Die Rolle der Selbstinduktion. 6. Der Durchmesser des Drahtes. 7. Die Lage des singulären Punktes. 8. Die Länge und die Qualität des Funkens. 9. Die technische Seite. 10. Was bleibt noch zu untersuchen?

## §. 1.

Seit der Erfindung der Coolidge-röhre begannen die Ärzte neue Röntgeneinrichtungen einzuführen, die — ohne Vergleich besser als die früheren — mit der Hilfe eines Heizdrahtes Miliampère- und Kilovolt-meter präzis einzustellen erlauben. Die alten Einrichtungen haben ihren Wert verloren, und von den Ärzten kann man heute um den Preis circa 250 Dol. volle Einrichtungen vom alten Typus mit verschiedenen Röntgenröhren bekommen. Soeben habe ich einen solchen Apparat mit einem Quecksilberunterbrecher und einem Motor für 220 Volt angeschafft. Und da ich in Tarnopol über einen Gleichstrom von 150 Volt verfüge, so hätte ich eine ziemlich kostbare Umarbeitung durchführen müssen. Da ich gleichzeitig von bekannten Ärzten erfuhr, dass die Quecksilberdämpfe für die Gesundheit sehr schädlich sind (Gedächtnisschwäche, Nervenstörungen), so beschloss ich statt des Quecksilberunterbrechers mich eines Wehneltunterbrechers zu bedienen. Einen neuen Wehnelt anzuschaffen wäre unmöglich, da sein Preis im Verhältnis zum Platinpreise zu hoch ist; unterdessen gelang es mir die technische Ausführung bedeutend zu vereinfachen, so dass ein Doppeltwehneltunterbrecher circa 2 Dol. kostet. Die Art und Weise, den Wehnelt[1]) zu verfertigen, gebe ich am Schluss meiner Abhandlung

[1]) Hier und weiter bedeutet Wehnelt eine Abkürzung statt Wehneltunterbrecher.

an. Vorläufig will ich andeuten, dass meine Vereinfachung mir erlaubt hat, Elemente, von welchen die Stromstärke und Unterbrechungszahl in einer Sekunde abhängen, beliebig zu ändern. — In den Preiscouranten von M. Kohl u. Leybold, sowie im vierbändigen Werke von Frick (Physikalisches Praktikum) fand ich divergente Daten, was die Konzentration der Schwefelsäure und die Länge der Platinspitze anbelangt, und eben dieser Umstand hat mich interresiert und veranlasst, diese komplizierte Sache, welche mit dem Leitvermögen der Elektrolyten im engen Zusammenhange steht, zu untersuchen. Die Zusammenstellung der Apparate ist am Schema (Fig. 1) ersichtlich. Im Weiteren sollen bedeuten:

$r_a$ — der äussere Widerstand in Ohmen.

$e_i$ — die aktive Spannung am Wehnelt, gemessen mit einem Präzisionsvoltmeter (eingeschaltet zwischen Anode und Kathode).

$i$ — die Stromstärke, gemessen mit einem Präzisionsampèremeter.

$r_i$ — der Widerstand im Wehnelt (ausgerechnet).

$e_a$ — der Spannungsverlust ausserhalb des Wehnelt (ausgerechnet).

$k$ — die Konzentration der Schwefelsäure, gemessen mit einem Aräometer *Bé* und einem Densimeter. Stark verdünnte Lösungen gebe ich im Verhältnis zur normalen Lösung an, wobei ich dieselben mit $\frac{n}{10}$ *KOH* titriert habe, mich einer Alkohollösung des Phenolphtaleins als Indikator bedienend.

$l$ — die Länge der hervorstehenden Platindrahtspitze in mm.

$d$ — der Durchmesser derselben in mm.

$L$ — die Selbstinduktion, dargestellt durch die Primärspule des Induktors. Die Grössenverhältnisse derselben sind folgend: Länge 60 cm, Durchmesser (zusammen mit der Ebonitisolation) 6,5 cm. Die Selbstinduktion der ganzen Spule bezeichne ich mit der Zahl 60; die Zahl z. B. $L = 45$ bedeutet, dass wir zur Disposition $\frac{3}{4}$ der früheren Selbstinduktion haben. Bei den Versuchen, bei welchen ich die Funkenlänge nicht bestimmen wollte, nahm ich die Sekundärspule herunter und ging nur da mit dem Widerstand $r_a$ zur Null.

$D$ — die Funkenlänge der Sekundärspule in *cm*.

Von der grossen Zahl der Tafeln, die ich bei meinen Versuchen bekam, habe ich nur die typischen, die das Funktionieren des Wehnelt charakterisieren, gewählt. In der ersten Tafel merke ich vorwiegend die tätige Spannung am Wehneltunterbrecher vor,



in der zweiten die Konzentration, in der dritten die Drahtspitzenlänge, in der vierten die konstante Selbstinduktion, in der fünften die veränderliche Selbstinduktion, in der sechsten behandle ich ein Beispiel für die Bedeutung der Drahtdicke für den Wehnelt und in der letzten zeige ich die Lage des singulären Punktes.

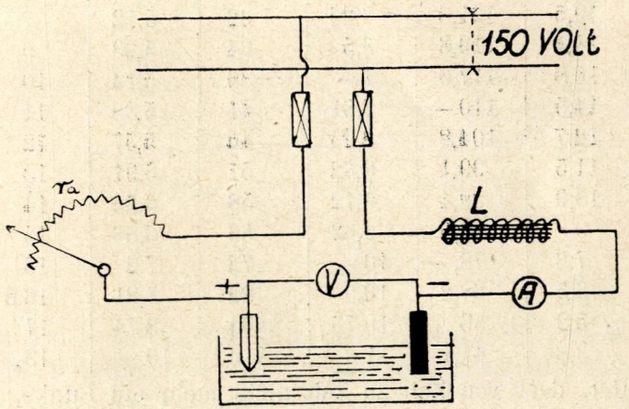



Fig 1.

In den Diagrammen bediene ich mich für die Ohme einer umgekehrten Ordnung, und zwar aus praktischen Rücksichten, da man bei den Versuchen mit dem höchsten Widerstand, der zur Verfügung steht, anfängt und zu den kleineren übergeht. In seltenen Fällen geht man bis $r_a = 0$ über.

Nach diesen Voraussetzungen gehe ich zur Besprechung der Versuche und der Schlüsse, zu welchen ich auf Grund der Versuche gelangte, über.

## §. 2.

### Die am Wehnelt tätige Spannung.

Zum Versuche, dessen Resultate in der Tafel I angeführt sind, nahm in einen Platindraht von $l = 9$ mm, $d = 0{\cdot}94$ mm und die Schwefelsäure mit $k = 5^0$ *Bé*. Der Regulierwiderstand, der einen Teil der Röntgenapparatur bildet, besitzt ziemlich ungleiche Teilwiderstande, wie wir es in der Tafel unter $r_a$ sehen können. Diese Widerstände habe ich vor dem Versuche mit der Genauigkeit bis zur ersten Dezimalstelle gemessen. Während des Versuches wurden $e_i$ und $i$ abgelesen und $D$ gemessen. Der städtische Strom hat

theoretisch 150 Volt, in der Wirklichkeit aber oszilliert die Spannung um einige Volts beiderseits, was die Arbeit erschwert.

Tafel I.

| $r_a$ | $e_a$ | $i$ | $e_i$ | $r_i$ | $D$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 19,5 | 121,8 | 6,25 | 32 | 5,12 | 7 |
| 18,4 | 119,6 | 6,5 | 34 | 5,23 | 9 |
| 16,8 | 117,6 | 7— | 36 | 5,14 | 10 |
| 14,5 | 110— | 7,61 | 41 | 5,38 | 11 |
| 12,7 | 104,8 | 8,25 | 46 | 5,57 | 12 |
| 11,5 | 99,1 | 8,62 | 51 | 5,91 | 13 |
| 10,9 | 99,4 | 9,12 | 58 | 6,36 | 14 |
| 9 | 86,6 | 9,62 | 66 | 6,86 | 15 |
| 7,8 | 78,— | 10— | 72 | 7,2 | 16 |
| 6,5 | 68,2 | 10,5 | 82 | 7,81 | 16,5 |
| 5,2 | 56 | 10,75 | 94 | 8,74 | 17 |
| 3,8 | 41,1 | 11— | 110 | 10— | 18* |

* bedeutet, dass von Zeit zu Zeit nicht mehr ein Funke, sondern ein helles Band, violett gerändert, entstand. Den Widerstand $r_a$ habe ich weiter nicht vermindert, da schon bei 5·2 $\Omega$ die Säure zu stark spritzt.

Derselbe Versuch, wiederholt bei $l = 12$ mm, $d = 0{,}34$ mm, $k = 5^0\ Bé = 1{,}04 = \frac{n}{1{,}12} H_2SO_4$, ergab die Tafel I a.

Tafel I a.

| $r_a$ | $e_a$ | $i$ | $e_i$ | $r_i$ | $D$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 5 | 115,1 | 5,9 | 35 | 5,93 | 9 |
| 18,4 | 112,2 | 6,1 | 38 | 6,22 | 9,5 |
| 16,8 | 107,5 | 6,4 | 43 | 6,72 | 10 |
| 14 5 | 104,5 | 7— | 47 | 6,71 | 11 |
| 12,7 | 95,3 | 7.5 | 55 | 7.33 | 12 |
| 11,5 | 89,7 | 7,8 | 60 | 7,69 | 13 |
| 10 9 | 88,3 | 8,1 | 69 | 8,51 | 14 |
| 9— | 74,7 | 8,3 | 76 | 9,15 | 15 |
| 7,8 | 65,1 | 8,35 | 84 | 10,05 | 15,5 |
| 6.5 | 54,6 | 8,4 | 97 | 11,54 | 16 |
| 5,2 | 40— | 8,15? | 110 | 13,5 | 17* |

* spritzt stark.



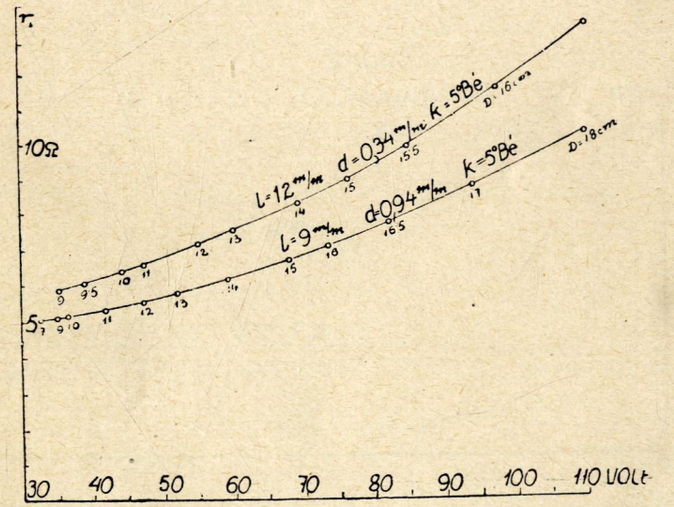
Nach dem Entfernen des Induktors (also auch der Selbstinduktion) bekam ich folgende interessante Tafel (I b).

Tafel I b.

| $r_a$ | $e_a$ | $i$ | $e$ | $r_i$ | $D$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 136,8 | 3,8 | 18,5 | 4,86 | — |
| 32 | 135,4 | 4,25 | 20 | 4,72 | — |
| 28 | 128,8 | 4,6 | 23 | 5— | — |
| 25 | 120— | 4,8 | 25 | 5,20 | — |
| 25 ! | 17,5 | 0,7 | 135 | 192,85 | — |
| 20 | 14— | 0,7 | 137 | 195,55 | — |
| 18 | 12,6 | 0,7 | 139 | 198,55 | — |
| 16 | 11,2 | 0,7 | 141 | 201,11 | — |

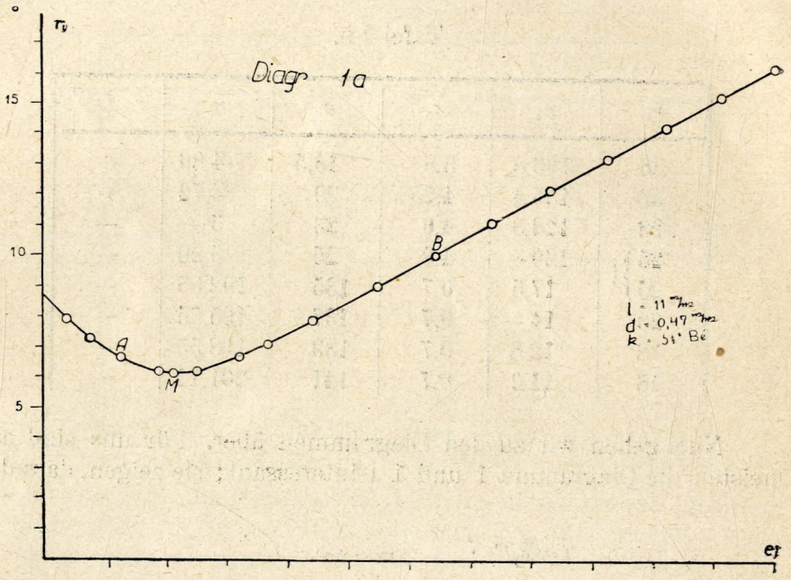
Nun gehen wir zu den Diagrammen über. Für uns sind am meisten die Diagramme 1 und 1 a interessant; sie zeigen, dass der

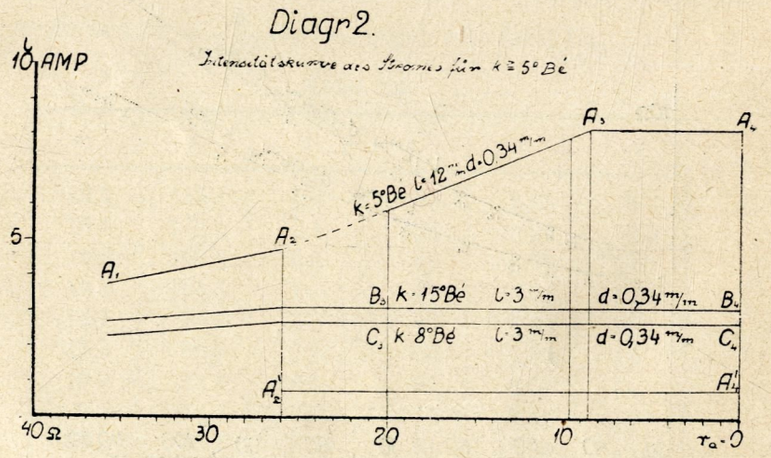
Diagr. 1




Widerstand des Wehnelt nicht konstant ist, wie bei den Metallen (selbstredend bei den kleinen Temperaturschwankungen). Er ändert

sich in Abhängigkeit von der tätigen Spannung auf den Elektroden des Wehnelt. Die Kurven (vgl. Diagr. 1 a und 3 a) haben im Punkte

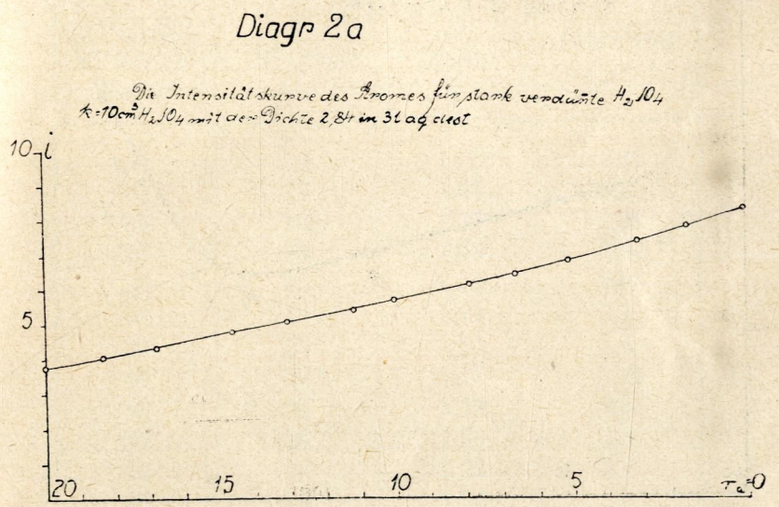


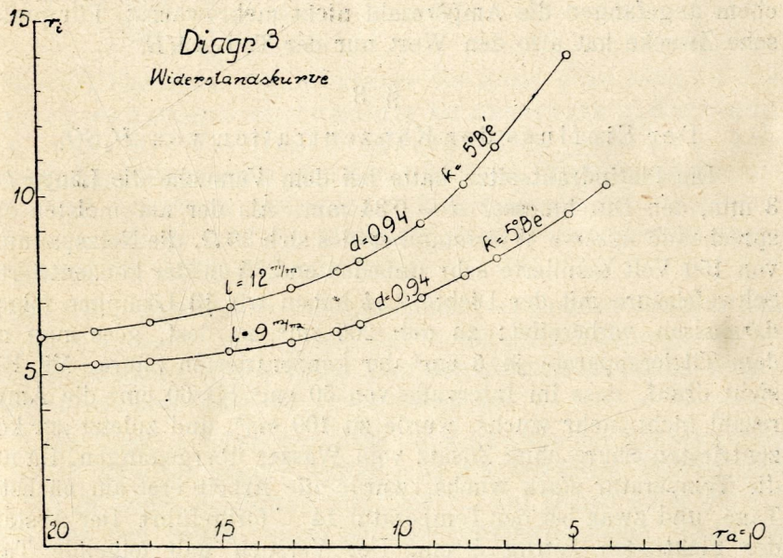




*M* ein Minimum. Der Widerstand des Wehnelt fällt beim Steigen der tätigen Spannung von 30 bis 51·6 Volt ziemlich schnell von

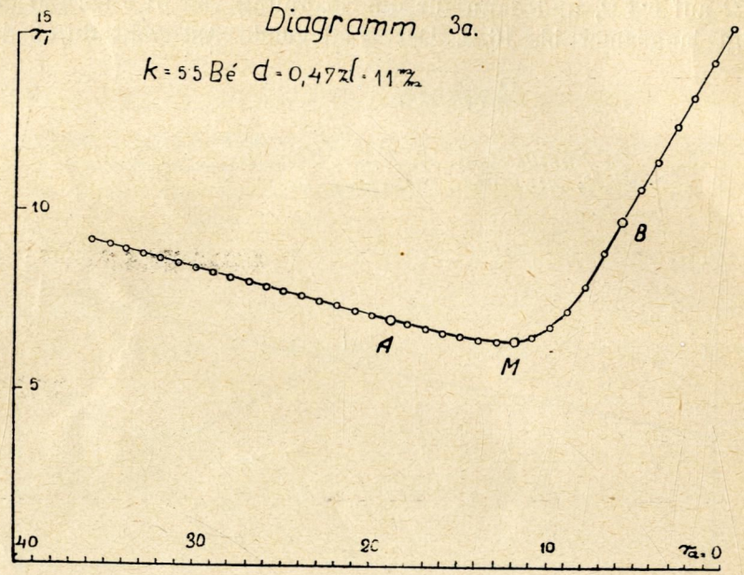


8·8 Ω auf 6·3 Ω, und dann für die Spannung von 51,6 bis 150 Volt steigt langsamer bis 16 Ω. Der absteigende Ast geht durch den




Punkt *A* über; von demselben wirkt der Wehnelt als Unterbrecher und der aufsteigende Ast geht durch den Punkt *B* durch, von wel-




chem angefangen die Ampèrezahl nicht mehr wächst. Für praktische Zwecke hat also den Wert nur der Teil *AMB*.

§. 3.

Der Einfluss der Konzentration von $H_2SO_4$.

Die Platindrahtspitze hatte bei dem Versuche die Länge $l$ = 3 mm, den Durchmesser $d$ = 0·34 mm. Als der am meisten entsprechende äussere Widerstand erwies sich 36 $\Omega$, die Netzspannung von 150 Volt oszillierte sehr unbedeutend. Von der konzentrierten Schwefelsäure mit der Dichte 2,84 haben wir 13 Lösungen folgendermassen vorbereitet: zu den 200 cm³ aq. dest. goss man mit dem Titrierapparate je 5 cm³ der konzentrierten Säure. Mit Hinsicht drauf, dass im Intervalle von 50 cm³ bis 60 cm³ die Ampèrezahl nicht mehr wuchs, wurde zu 100 cm³, und zuletzt zur konzentrierten Säure ohne Zusatz vom Wasser übergegangen. Da nun die Temperatur stark wuchs, wurde die Arbeit erst am nächsten Tage, und zwar bei der Temperatur 14° C fortgeführt. Der Abstand der Elektroden betrug 5 cm. Der Versuch gab folgende Tafel (Tafel II):



Tafel II.

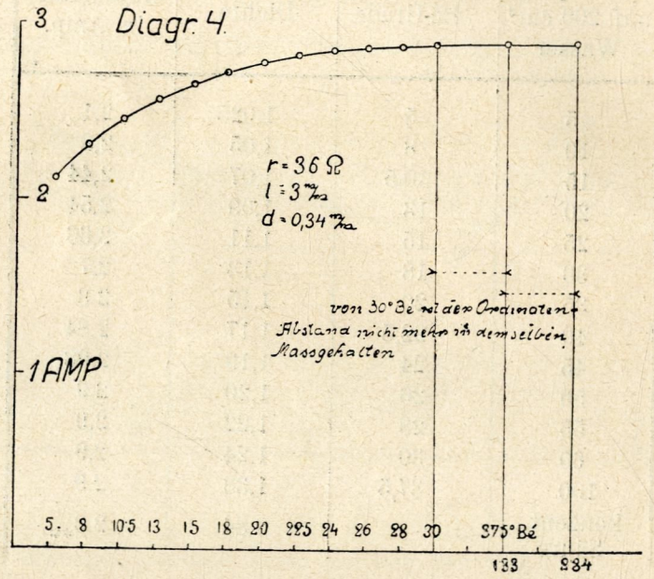
| cm³ $H_2SO_4$ auf 200 cm³ Wasser | Bé-Grade | Dichte | Intensität in Amp. |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 1,025 | 2,1* |
| 10 | 8 | 1,05 | 2,3 |
| 15 | 10,5 | 1,07 | 2,44 |
| 20 | 13 | 1,09 | 2,54 |
| 25 | 15 | 1,11 | 2,66 |
| 30 | 18 | 1,13 | 2,7 |
| 35 | 20 | 1,15 | 2,8 |
| 40 | 22,5 | 1,17 | 2,84 |
| 45 | 24 | 1,19 | 2,88 |
| 50 | 26 | 1,20 | 2,9 |
| 55 | 28 | 1,22 | 2,9 |
| 60 | 30 | 1,24 | 2,9 |
| 100 | 37,5 | 1,33 | 2,9 |
| konzent. Säure | — | 2,84 | 2,9** |

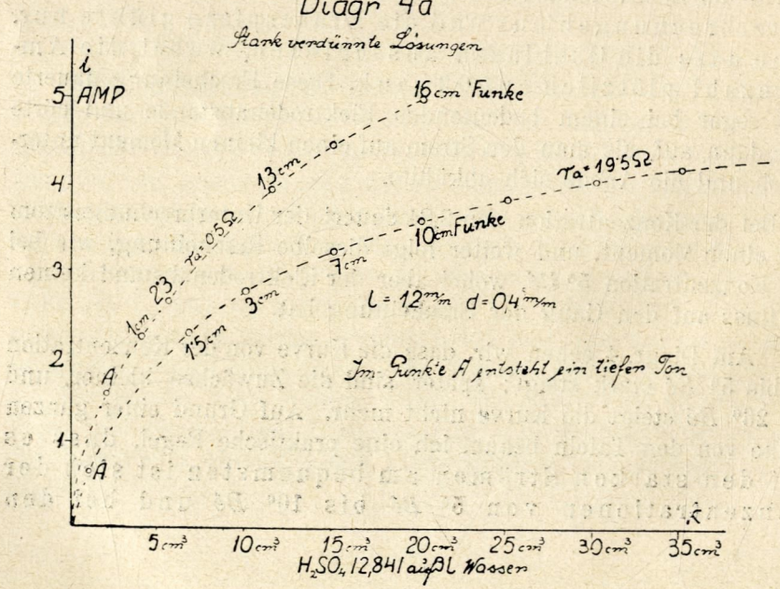
* War der Elektrodenabstand kleiner als 5 cm, dann setzen die Unterbrechungen aus und die Drahtspitze glühte nur, ohne dass die Gasblasen ausschieden, wobei die Ampèrezahl plötzlich auf 0,2 sank. Diese Erscheinung dauerte fort, sogar bei einem bedeutenden Elektrodenabstande und hörte erst dann auf, als man den Strom auf einen kleinen Moment unterbrach und die Anode sich abkühlte.

** Bei der Konzentration von 2,84 dauert der Unterbrechungsstrom nur einen Moment, und weiter folgt dieselbe Erscheinung, wie bei der Konzentration 5° *Bé*, wobei aber der Elektrodenabstand keinen Einfluss auf den Gang der Erscheinung hat.

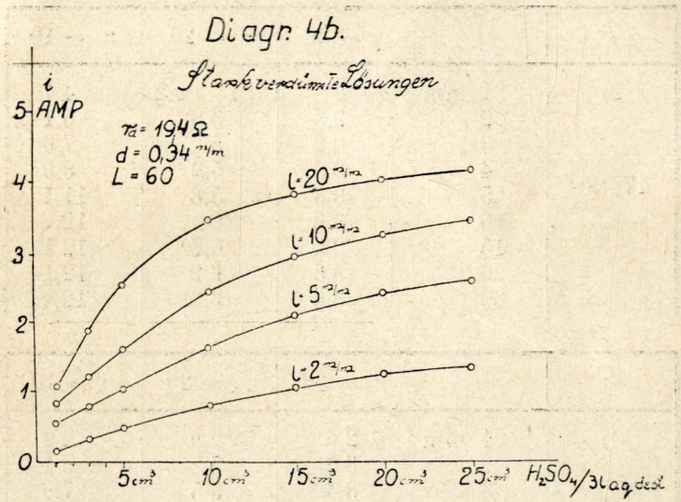
Am Diagr. 4 sehen wir, dass die Kurve von der Konzentration 0° bis 5° *Bé* stark steigt; später sind die Zuwächse kleiner, und bei 26° *Bé* steigt die Kurve nicht mehr. Auf Grund einer ganzen Reihe von den Tafeln bekam ich eine praktische Regel, dass es bei den starken Strömen am bequemsten ist sich der Konzentrationen von 5° *Bé* bis 10° *Bé* und bei den

schwachen Strömen der Konzentrationen von $\frac{n}{50}\,H_2SO_4$ bis $\frac{n}{10}\,H_2SO_4$ zu bedienen.






Handelt es sich um die Vergrösserung der Stromintensität, so haben wir dazu zwei Mittel: a) den Draht zu vergrössern, und zwar $l$ und $d$, b) mehrere Drähte parallel zu verbinden. Diese Mittel sind nützlicher, als die Vergrösserung der Konzentration. Dabei ist es gut, beim längeren Gebrauche des Wehnelt wenigstens 3 $l$ Lösung vorzubereiten; es ist also auch vom diesem Standpunkte praktischer, die obere Grenze von 10° *Bé* nicht zu überschreiten.

## §. 4.
## Die Länge der Platindrahtspitze.

Bei dem Versuche gebrauchte ich drei Konzentrationen: 10 *Bé*, 17 *Bé* und 24 *Bé* und den Platindraht mit $d = 0{,}94$ mm. Die Tafel III gibt uns die Messresultate.

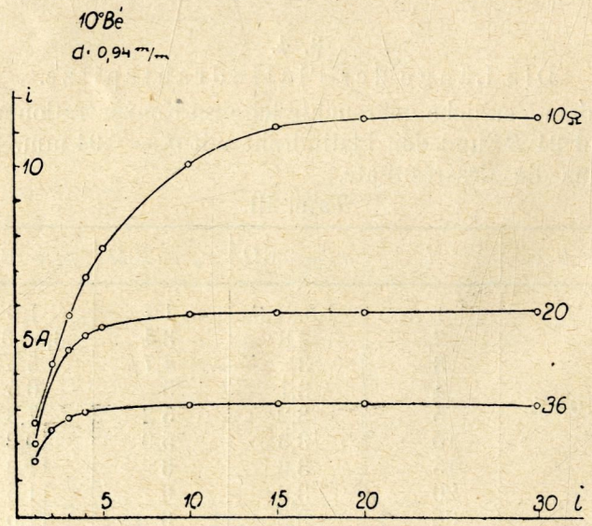
Tafel III.

| $k$ | $l$ | $r_a = 36\Omega$ | $r_a = 20\Omega$ | $r_a = 10\Omega$ |
|---|---|---|---|---|
| 1) | 1 mm | 1,5...1,6 | 1,7 | 1,8 |
| | 2 | 2,8 | 3,4 | 3,5...3,6 |
| | 3 | 3 | 4,7 | 5,5 |
| | 4 | 3,1 | 5 | 6,5 |
| 10 Bé | 5 | 3,2 | 5,2 | 7,8 |
| | 10 | 3,3 | 5,9 | 10,2 |
| | 15 | 3,3 | 6 | 11,2 |
| | 20 | 3,3 | 6 | 11,5 |
| | 30 | 3,3 | 6 | 11,5 |

| $k$ | $l$ | $r_a = 36$ | $r_a = 20$ | $r_a = 10$ |
|---|---|---|---|---|
| 2) | 1 mm | 2 | 2,1 ... 2,2 | 4,1 |
| | 2 | 2,3 | 3,8 | 6,1 |
| | 3 | 3,2 | 5 | 7,6 |
| | 4 | 3,3 | 5,3 | 8,9 |
| 17 Bé | 5 | 3,3 | 5,8 | 11,1 |
| | 10 | 3,3 | 6 | 12 |
| | 15 | 3,5 | 6,2 | 12,1 |
| | 20 | 3,5 | 6,2 | 12,1 |
| | 30 | 3,6 | 6,3 | 12,2 |

| $k$ | $l$ | $r_a = 36$ | $r_a = 20$ | $r_a = 10$ |
|---|---|---|---|---|
| 3) | 1 mm | 2,5 | 2,9 | 2,9 |
| | 2 | 3,2 | 5 | 6,1 |
| | 3 | 3,4 | 5,5 | 7,6 |
| | 4 | 3,4 | 5,9 | 8,9 |
| 24 Bé | 5 | 3,5 | 6 | 9,9 |
| | 10 | 3.5 | 6,2 | 11,9 |
| | 15 | 3,6 | 6,5 | 12,6 |
| | 20 | 3,6 | 6,4 | 12,6 |
| | 30 | 3,7 | 6,4 | 12,8 |

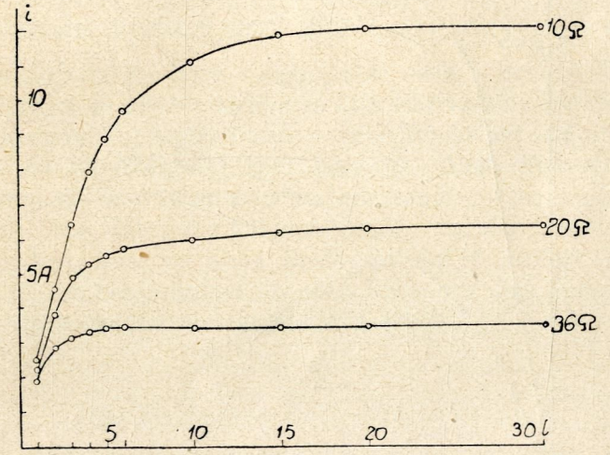
Diagr. 5/1



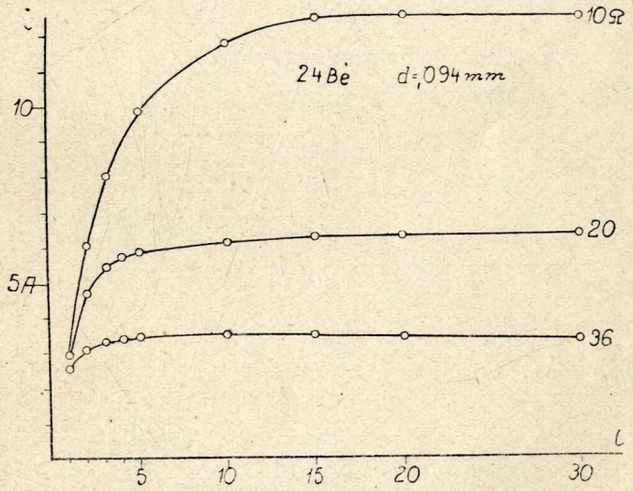



Die Stromstärke wächst mit der Länge der hervorstehenden Platindrahtspitze (vergl. Diagr. 5), aber nicht proportional, da die

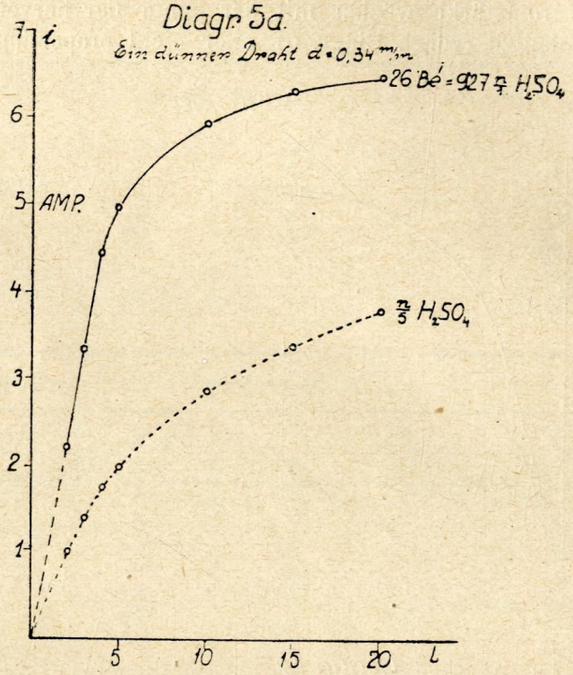
Diagr. 5/2.

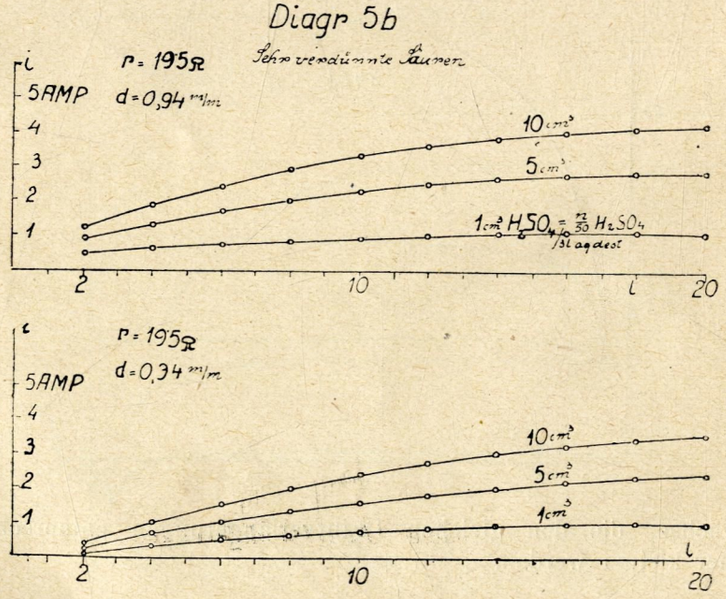



Diagr. 5/3




Zuwächse, die den gleichen Drahtverlängerungen entsprechen, immer kleiner werden.





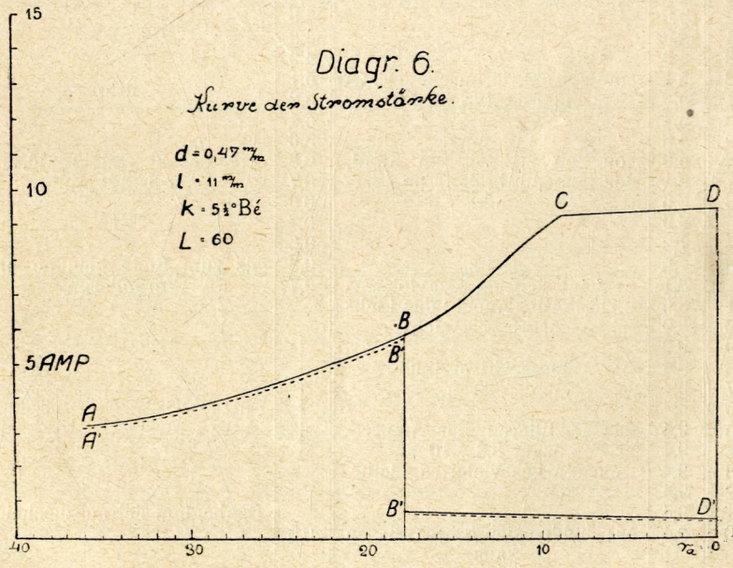

In der Tafel III. 2 habe ich mit den Pfeilchen die Richtung angedeutet, in welcher der Ton höher wird. Die Tonhöhe wächst mit dem Kleinerwerden von $l$ und $r_a$. Als untere Grenze muss man 3 mm nehmen, da bei 2 mm die Drähte leicht verbrennen. Aus den Diagrammen $5 - 5\,b$ ist es ersichtlich, dass bei den Konzentrationen, die höher als $\frac{n}{1}\,H_2SO_4$ sind, die Kurven von 2 bis 5 mm plötzlich in die Höhe steigen, aber nach 5 mm die Zuwächse kleiner werden, so das $l = 15$ mm zu überschreiten keinen Sinn mehr hat. Bei kleinen Konzentrationen — ohne Rücksicht auf die Drahtdicke — ist die Steigung sehr langsam. Auch hier sind nach $l = 15$ mm die Zuwächse sehr unbedeutend.

Wenn wir dabei die Diagramme $5/_1$, $5/_2$, $5/_3$ vergleichen, so ist es evident, dass es ohne Rucksicht auf $l$ genügt, sich auf $k = 10$ *Bé* zu beschränken, da eine Erhöhung der Konzentration nur sehr unbedeutend die Stromstärke erhöht.

## §. 5.

## Die Rolle der Selbstinduktion.

Um den Einfluss der Selbstinduktion zu bestimmen, schaltete ich in den Wehneltstromkreis die Primärspule des Induktors als Selbstinduktion ein und entfernte ganz die Sekundärspule. Ausser-




*

dem habe ich die Primärspule (die hemmend auf die Elektronengeschwindigkeit wirkt) mit dem Morsetaster verbunden, so dass ein Druck auf den letzten die Selbstinduktion ausschaltete. Dann änderte ich $r_a$ je um einen Ohm, von $r_a = 36\ \Omega$ angefangen bis Null, und las bei jedem Widerstand die Ampèrezahl, einmal mit eingeschalteter, anderesmal mit ausgeschalteter Spule.

Diese Zusammenstellung erlaubte mir leicht beide Fälle gleichzeitig zu untersuchen. Die Resultate dieser Versuche sind aus der Tafel IV. ersichtlich.

Tafel IV.

| Eingeschaltete Selbstinduktion | | | Ausgeschaltete Selbstinduktion | |
|---|---|---|---|---|
| $r_a$ | $i$ | Bemerkungen | $i$ | Bemerkungen |
| 36 | 3,2 | Auf der Anode scheidet sich | 3,2 | |
| 35 | 3,3 | das Gas aus und dieses Aus- | 3,3 | dtto |
| 34 | 3,5 | scheiden wächst | 3,5 | |
| 33 | 3,5 | ↓ | 3,5 | ↓ |
| 32 | 3,8 | | 3,8 | |
| 31 | 3,8 | | 3,8 | |
| 30 | 3,9 | | 3,9 | |
| 29 | 4 | | 4 | |
| 28 | 4,1 | | 4,1 | |
| 27 | 4,2 | | 4,2 | |
| 26 | 4,4 | | 4,4 | |
| 25 | 4,6 | | 4,6 | |
| 24 | 4,9 | | 4,9 | |
| 23 | 4,9 | | 4,9 | |
| 22 | 5,1 | entsteht ein Geräusch, der im- | 5,1 | dtto |
| 21 | 5,2 | mer lauter wird | 5,2 | |
| 20 | 5,4 | | 5,4 | |
| 19 | 5,6 | | 5,6 | |
| 18 | 5,9 | von Zeit zu Zeit ein Knall, | 0,8 | Ampèrezahl fällt rapid, und |
| 17 | 6,1 | der langsam in den Ton über- | 0,7 | der Draht glüht |
| 16 | 6,6 | geht | 0,6 | |
| 15 | 6,9 | | 0,7 | ↓ |
| 14 | 7,2 | | 0,6 | |
| 13 | 7,6 | spritzt | 0,8 | bis zum Ende beinahe ohne |
| 12 | 8,1 | es zeigt sich ein rosaviolettes | 0,7 | Veränderung |
| 11 | 8,6 | Licht bei der Anode; das Licht | | |
| 10 | 8,9 | vergrössert sich | | |
| 9 | 9,2 | | | |
| 8 | 9,4 | Ampèrezahl oszilliert | | |
| 7 | 9,4 | | | |
| 6 | 9,4 | | | |
| 5 | 9,4 | das Oszillieren der Ampère- | | |
| 4 | 9,4 | zahl 8,8... 10 | | |
| 3 | 9,4 | ein starkes violettes Licht | | |
| 2 | 9,4 | | | |
| 1 | 9,4 | | | Gas beginnt sich auszuscheiden |
| 0 | 9,4 | es scheiden sich grosse Blasen | 0,5 | |
| | | aus | | |



Das graphische Bild dieser Tafel haben wir im Diagramm 6. Die Kurve der Stromstärke $A\,B\,C\,D$ ist bei der eingeschalteten Selbstinduktion stetig, während die Kurve $A'\,B'\,C'\,D'$ ohne Selbstinduktion unstetig ist, und zwar sie zeigt einen Sprung im Punkte $B\,B'$, in welchem die Ampèrezahl rapid von 5,6 auf 0,8 fällt. Derselbe Punkt gibt beim Einschalten der Selbstinduktion einen Knall, und der Wehnelt beginnt als Unterbrecher zu wirken. Den Punkt $B\,B'$ nenne ich im weiteren Verlaufe einen singulären Punkt.

Der zweite Punkt, der für uns grosse Bedeutung hat, ist der Punkt $C$, von welchem an die Kurve parallel zur $XX$ — Achse verläuft. Vor diesem Punkte beginnt die Ampèrezahl stark zu oszillieren und in der Nähe der Anode zeigt sich ein violettes Licht analog dem, das im Geisslerschen Rohr entsteht.

Um den Einfluss der Selbstinduktion weiter zu untersuchen, liess ich eine kupferne Röhre, 60 cm lang, 7 cm im Durchmesser machen, und indem ich dieselbe über die Primärspule schob (der Primärspule aufstülpte), änderte (verminderte) ich die Selbstinduktion. Es bedeute $L$ die Länge des von der Röhre unbedeckten Teiles der Spule; z. B. $L = 50$ bedeutet, dass 10 cm von der Röhre bedeckt sind. Da kann man die Resultate der Versuche kurz folgendermassen zusammenfassen:

1) Die Selbstinduktion vergrössert den Widerstand des ganzen Kreises; z. B. für $r_a = 10\ \Omega$, $d = 0{,}4$ mm, $l = 10$ mm, $k = 10^0\ B\acute{e}$ bekam ich folgende Tafel:

Tafel V.

| $L$ | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 16 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $i$ | 7,2 | 7,5 | 8,4 | 9,1 | 9,5 | Sprung von 9,1 auf 0,6 | 0,6 |

2) Bei dem kleineren äusseren Wiederstand $r_a$ genügt eine kleinere Selbstinduktion, damit der Wehnelt als Unterbrecher wirke.

Beispiel: $r_a = 10\ \Omega$, $d = 0{,}4$ mm, $l = 4$ mm; dann bekomme ich den singulären Punkt (den Sprung) bei $L = 30$cm (der Ampèremeter zeigt dabei 4,5 Amp.), und bei $r_a = 36\ \Omega$ caeteris paribus für $L = 39$ cm ($i = 3$Amp.).

3) Bekommt man beim Vermindern von $L$ den Sprung, dann steigt die Ampèrezahl nicht mehr, d. h., sie kehrt nicht auf die frühere Zahl zurück, obwohl man die Primärspule verlängert (durch

das Herunternehmen der kupfernen Röhre), und der Platindraht glüht schon sogar bei ganzen $L = 60$. Erst wenn man den Strom auf einen Moment unterbricht und dann wiederum schliesst, bekommt man im Wehnelt die Unterbrechungen.

Es zeigt sich im allgemeinen bei dieser Erscheinung eine Verspätung, analog der magnetischen Hysteresis; z. B., wenn ich im obigen Beispiel die Röhre aufstülpe und den Sprung bei $L = 15$ bekomme, so verschiebt sich der Sprung bei dem Herunternehmen der Röhre in Verbindung mit dem Stromausschalten bis $L = 19$.

4) Ich habe $r_a$ und $l$ so gewählt, um bei $L = 60$ im Wehnelt den Grundton $G$ der Geige zu bekommen. Das bekam ich z. B. bei $r_a = 10\ \Omega$, $l = 10$ mm, $d = 0{,}4$ mm und $L = 60$. Verminderte ich $L$, so entstand eine sehr hübsche Tonleiter. Das Interessante dabei war der Umstand, dass die Längen der unbedeckten Primärspule folgende Zahlenreihe ergab:

60 49,7 44,2 41,8 38 34 31,3 27,5,

also beinahe dieselbe, die wir in der Akustik bekommen, wenn wir die Saite nach den Intervallen der Durtonleiter, von dem Grundton angefangen, verkürzen, d. h.

$$1,\ \tfrac{8}{9},\ \tfrac{4}{5},\ \tfrac{3}{4},\ \tfrac{2}{3},\ \tfrac{3}{5},\ \tfrac{8}{15},\ \tfrac{1}{2}.$$

Für eine Saite von der Länge 60 cm bekommen wir angenäherte Werte:

60, 53, 48, 45, 40, 36, 32, 30.

Nehmen wir für den Grundton statt 60 die Zahl 56, dann bekommen wir beinahe dieselben Zahlen, wie oben bei der Selbstinduktion. Das ist umsomehr berechtigt, da es sehr schwer ist, für den ersten Ton genau die Stelle zu finden, wahrscheinlich deswegen, weil am Ende der Spule die magnetischen Kraftlinien nichtgeschlossen sind und sich zerstreuen.

Auf Grund dieses Versuches bekommen wir ein Gesetz, dass eine zweimal kleinere Selbstinduktion einen zweimal höheren Ton verursacht, oder dass die Zahl der Unterbrechungen der Selbstinduktion umgekehrt proportional ist.

5) Indem wir zwei beliebige Messserien mit verschiedenen Drahtlängen vergleichen, so sehen wir caeteris paribus, dass ein kürzerer Draht grössere Selbstinduktion erfordert; z. B. bei $d = 0{,}4$ mm, $r_a = 10\ \Omega$ und $k = 10^0$ *Bé* bekam ich den Sprung für die Drahtlänge $l = 10$ mm bei $L = 15$ und für $l = 4$ mm bei $L = 30$.



## §. 6.

## Der Durchmesser des Drahtes.

Um den Einfluss der Drahtdicke zu untersuchen, nahm ich drei Platindrähte $l = 10$ mm lang, vom Durchmesser

I = 0,92 mm, II = 0,46 mm, III = 0,31 mm,

also vom Verhältnis 6 : 3 : 2, mass die Stromstärke bei der Konzentration 5 *Bé*, 10 *Bé*, 18 *Bé* und bei dem äusseren Widerstand $r_a = 20\ \Omega$ und $10\ \Omega$, und zwar zuerst jeden Draht allein, und zuletzt eine Kombination der Drähte II und III, die ich mit IV bezeichne.

Auf Grund dieser Messungen bekam ich folgende Tafel VI.

Tafel VI.

| $k$ | $r_a$ | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 *Bé* | 20 $\Omega$ | 6 | 5,5 | 5 | 5,9 |
| | 10 $\Omega$ | 9,2 | 7,7 | 6,2 | 9,7 |
| 10 *Bé* | 20 $\Omega$ | 6,4 | 6 | 5,6 | 6 |
| | 10 $\Omega$ | 10,4 | 8,8 | 7,2 | 10,7 |
| 18 *Bé* | 20 $\Omega$ | 6,5 | 6,2 | 5,9 | 6,1 |
| | 10 $\Omega$ | 11,6 | 9,8 | 8 | 11,7 |

Das Vergleichen der Rubriken I und IV zeigt, dass zwei dünne Drähte zusammen eine Stromstärke gaben, die nur wenig von der Stromstärke, die der dicke Draht gab, abweicht. Die Tafel VI zeigt, das hier eine grosse Rolle der Widerstand $r_a$ (und dadurch auch die Stromstärke $e_i$) spielt. Bei $r_a\ \Omega$ geben dünne Drähte zusammen eine kleinere Stärke als ein dicker Draht, und die Differenz wächst mit der Konzentration. Dagegen sehen wir beim Wiederstand $r_a = 10\ \Omega$ eine umgekehrte Erscheinung; II und III zusammen genommen geben grössere Stärke als I und die Differenz wird kleiner mit dem Wachsen der Konzentration. Da der Preis des Platins ziemlich hoch ist (z. B. kostet bei uns ein Draht $l = 10$ cm und $d = 0{,}94$ cm 8 Dol.), so ist est in der Praxis gut, zwei Drähte vom Durchmesser 0,3 bis 0,4 mm und 25 bis 30 mm lang zu kaufen. Aus solchen Drähten gefertigte Wehneltunterbrecher reichen vollkommen aus, um Unterbrechungen ohne Knall von einigen in der Sekunde bis 3000 zu bekommen.

Man muss beim Wehnelt darauf achtgeben, dass das Wasser destilliert sei, weil die Chlorverbindungen des gewöhnlichen Wassers

stark das Platin angreifen. Ich war einmal gezwungen, eine Röntgenphotographie eines gebrochenen Armes zu machen, was mit dem Aussuchen der günstigsten Position $2^m\ 47^s$ dauerte. Als Unterbrecher fungierte der Wehnelt für $k = 5^0\ Bé$, $r_a = 8\ \Omega$, $l = 10$ mm, $d = 0{,}94$ mm. Dabei gebrauchte ich wegen Mangels an Destillierwasser das gewöhnliche Wasser. In diesen Umständen bekam ich in der Primärspule $i = 10$ Amp. und in der Sekundärspule den Funken 15 cm lang. Die Dicke des Drahtes fiel in dieser kurzen Zeit von 0,94 mm auf 0,92 mm und beinahe gleichmässig längst der hervorragenden Spitze.

## §. 7.

### Die Lage des singulären Punktes.

Die Lage des singulären Punktes ist wichtig, um zu bestimmen, welchen Widerstand bei der gegebenen Konzentration und der gegebenen Länge der Drahtspitze man gebrauchen soll, damit der Wehnelt als Unterbrecher wirken könnte. Die Zahlen I—IV haben dieselbe Bedeutung, wie in der Tafel VI. Für die Orientierung führe ich die Tafel VII. für $l = 10$ mm, $L = 60$ an.

Tafel VII.

| | $5^0\ Bé$ | | $10^0\ Bé$ | | $18^0\ Bé$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $d$ | $r_a$ | $i$ | $r_a$ | $i$ | $r_a$ | $i$ |
| I | 18 | 5,4 | 15 | 7,4 | 11,5 | 10,2 |
| II | 25 | 4,3 | 21 | 5,4 | 19 | 6,4 |
| III | 32,5 | 3,4 | 28 | 4,2 | 24 | 5,1 |
| IV | 13.5 | 8? | 11,5 | 10 | 10 | 11,2 |

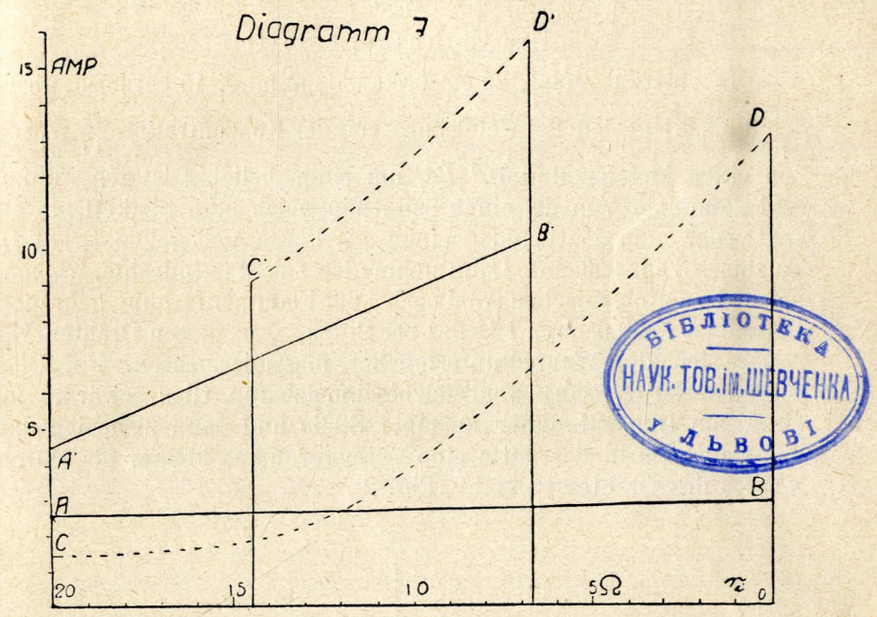
## §. 8.

### Die Länge und die Qualität des Funkens.

Von der ganzen Reihe der Versuche habe ich die Säurekonzentration $\frac{n}{10} H_2SO_4$ gewählt, um zu zeigen, wie man elegant mit einer schwachen Säure operieren und dabei gleichzeitig ein breites Gebiet für den elektrischen Funken bekommen kann (vgl. Diagr. 7). Und zwar bekomme ich für $l = 12$ mm und $d = 0{,}4$ mm beim Ändern des Widerstandes von 20 $\Omega$ bis 0 $\Omega$ den Zuwachs der Ampèrezahl von 2·5 Amp. bis 3 Amp., und gleichzeitig wächst der Funke von 1·4 cm bis 12 cm. Für einen dicken Draht ($l = 9{,}4$ mm und



$d = 0{,}94$ mm) wächst die Ampèrezahl von 4,3 bis 10,5 Amp., und der Funke entsteht erst bei $r_a = 14{,}5\ \Omega$ und hat sofort die Länge 9 cm; bei $r_a = 6{,}8\ \Omega$ beträgt die Länge des Funkens 16 cm.




БІБЛІОТЕКА НАУК. ТОВ. ім. ШЕВЧЕНКА У ЛЬВОВІ

Auf die Qualität des Funkens hat einen grossen Einfluss ausser der Länge und der Dicke der Platinspitze die Säurekonzentration. Und zwar unterhalb von 2·5 *Bé*, d. h. circa $\frac{n}{1} H_2SO_4$ bekommen wir ein violettes Band, (wie im Geisslerschen Rohr), von hellen dünnen Aderchen durchschnitten. Bei dem Vergrössern der Konzentration verschwindet das violette Band und es erscheint ein immer hellerer und dicker Funke. Im Diagr. 7. geben die Strichlinien die Funkenlänge in cm.

Bei einem grossen Induktor kann man auch kleine Funken von 1 bis 3 mm bekommen. Zu diesem Zwecke nehme ich die Säure von der Konzentration $\frac{n}{17} H_2SO_4$, welche ich bekomme, indem ich 4 $cm^3$ $H_2SO_4$ von der Dichte 2,84 in 3 l. aq. destil. auflöse; der Draht von der Dicke 0,94 mm muss dabei 2 mm ($l = 2$ mm) hervorragen. Indem ich den Widerstand $r_a = 20\ \Omega$ einschalte, bekomme ich den Funken $D$ 1 mm lang, bei $r_a = 10\ \Omega$ ist $D = 2$ mm, bei

$r_a = 0$ $D = 3$ mm. Bei denselben Umständen gibt ein dünner Draht den Funken $D = 5$ mm ohne Rücksicht auf den äusseren Widerstand von 0 bis 40 $\Omega$.

§. 9.

Die technische Seite.

In ein Glasgefäss, 20 cm breit, 30 cm lang, 15 cm hoch, giesse ich 3 bis 4 l gelöste Schwefelsäure von der Konzentration $\frac{n}{17} H_2SO_4$, um einen kleinen, und 10° *Bé*, um einen beliebig langen Funken zu bekommen. Von der einen Seite hänge ich eine Bleikathode auf (entweder eine Platte oder einen als Platte gebogenen Draht im Ausmass 3 cm × 6 cm). Dann nehme ich zwei Platindrähte, wie man solche in der chemischen Analyse bei der Flammenfärbung gebraucht (dieselben kosten circa 1 Dollar per Stück). Aus diesen Drähten verfertige ich die Wehneltunterbrecher folgendermassen. Ein Glasröhrchen 30 cm lang vom leichtschmelzbaren Glas erwärme ich stark am Bunsenbrenner an einer Stelle und dann ziehe ich dasselbe aus, bis in der Mitte eine Verengerung — kleiner als Durchmesser des Drahtes entsteht (Fig. 2).

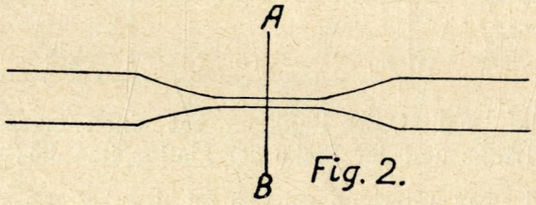
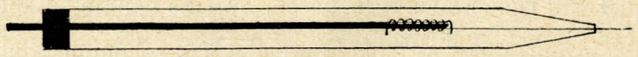


Fig. 2.

In der engsten Stelle *A* B schneide ich das Röhrchen mit einem Glasschneide-Messer durch und lasse es voll erkalten. Unterdessen befestige ich den Platindraht an einen Kupferdraht, solchen, wie man bei der elektrischen Glocke verwendet (natürlich nach Entfernen der Isolation), mittelst eines dünnen Drahtes (von der *G*-Saite der Geige) — vgl. Fig. 3.


Fig. 3.

Jetzt schiebe ich den Draht in das vorbereitete Glasröhrchen hinein, wobei ich die Röhrchenspitze so lange abschneide, bis die Platinspitze durch dieselbe leicht durchgeht. Das andere Ende des



Röhrchens schliesse ich dicht mit einem Gummistöpsel; der letzte hat eine doppelte Funktion: a) er lässt die Spitze eine voraus angegebene Länge $l$ behalten, b) er erlaubt nicht der Säure ins Röhrchen höher als 1 cm zu steigen, und den Kupferdraht anzugreifen. Ein so gebauter Wehnelt — ohne das Einschmelzen der Platinspitze, ohne spezielle Gummiröhrchen etc. — funktioniert ausgezeichnet und lässt sich leicht auf die angegebene Länge einstellen. Es ist interessant, dass das Röhrchen von der Hitze nicht springt, auch dann, wenn man die unstetige Kurve untersucht, obwohl ich bei meinen Untersuchungen sogar bis zu 22 Amp. bei dem Draht von der Dicke 0,92 mm, $r_a = 5\ \Omega$ und $k = 10°\ Bé$ gelangte. Nur dieser neuen Konstruktion verdanke ich alle sehr genauen Diagramme № 5.

§. 10.

Ich betrachte es als nützlich meine Abhandlung zur allgemeinen Kenntnis zu geben, da ich nirgends in der Literatur etwas genaueres über den Wehneltunterbrecher finden konnte; die Originalarbeit von Wehnelt konnte ich auch nicht bekommen. Im Werke von Kohlrausch und Holborn: „Leitvermögen der Elektrolyte" 1916 ist die Frage einfacher gestellt und die beiden Elektroden sind dort so gross, dass ihre Dimensionen keine Rolle spielen. Meine Arbeit behandelt das Leitungsvermögen unterhalb dieser Grenze.

Es wäre noch manches zu bearbeiten. An der ersten Stelle wäre der Einfluss der Entfernung der Elektroden, sowie der Dimensionen der Kathode, wann die Grösse derselben die Stromstärke zu beeinflussen beginnt, an der zweiten die Bedeutung der Temperatur, so wohl der ganzen Lösung, wie auch der Platinspitze zu untersuchen.

Es wäre auch interessant die Ursache der Änderung des inneren Widerstandes $r_i$ des Elektrolyten zu finden; dabei müsste man a) die Polarisation b) den Extrastrom berücksichtigen.

Beim Wehnelt handelt sich um zwei Sachen, d. h. um Unterbrechungszahl in sec. und die Intensität des unterbrochenen Stromes. Diese Grössen $n$ und $i$ sind Funktionen von wenigstens 8 Faktoren-Variablen $e\ r_a\ l\ d\ k\ r_i\ e_i\ L$. Von diesen sind einige, wie $k\ l\ d$ unabhängig, andere abhängig, wie z. B. der innere Widerstand $r_i$ des Wehnelt und die Temperatur $\vartheta$. Man muss zuerst diese Abhängigkeit finden, und erst dann zum Bau der obengenannten Funktion $n$ und $i$ schreiten. Dazu ist eine ganze Reihe von zweckmässig durchgeführten Versuchen, so wie eine Reihe von

Tafeln und Diagrammen erforderlich. Ohne Untersuchung aller dieser Ahhängigkeiten können einige meiner Schlüsse bei weiteren Versuchen sich als unrichtig zeigen, aber die Tafeln werden doch ihren Wert beibehalten und können einen Grund zur weiteren Arbeit bilden.

Ich habe Versuche mit einem Gleichstrom durchgeführt. Es wäre aber interessant dieselben auch mit Wechselstrom durchzuführen, da — wie bekannt — der Wehnelt den Strom nur in einer Richtung durchführt, also wie ein Umformer wirkt.

Tarnopol, am 20. Februar 1927.

***Олександер Смакула.***

# Помір питомого опору плинного воздуха.

Плинний воздух має температуру — 191° С при тисненні одної атмосфери і є дуже злим електричним провідником. Отже при помірі питомого опору плинного воздуха можна користуватись лише тими методами, які надаються до мірення великих опорів. Такими є якраз електростатичні методи, які ще й тим визначаються, що ними можна осягнути дуже велику чутливість. Злою стороною при електростатичних методах являється вплив злучних потенціялів (Kontaktspannungen) і вплив інфлюенції внішних електричних піль. Злучні потенціяли дадуться усунути, коли уживається плятинових контактів, які мусять бути старанно вичищені. Щоби позбутися інфлюенційних впливів, уживається т. зв. статичних рурок, т. є провідників з металевими рурками довкруги, котрі лучиться з землею. Як ізолятор подається найкраще янтар, який треба гарно виполірувати й час від часу почистити крейдою з алкоголем. Електрична струя централі до таких помірів не надається з причини своєї нестійности. Цілком постійну струю дають не надто свіжі сухі батерії.

Електричний опір можна означити зовсім просто при помочи методи т. зв. розрядження кондензатора. Помір виконується в сей спосіб, що наладовується кондензатор і лучиться його через опір, який мається означити, з землею. Коли потенціял $V$ наладованого кондензатора спадає в часі $t$ зі своєї вартости $V_1$ на $V_2$, то електричний опір $R$ дається обрахувати в слідуючий спосіб. Електричний наряд $dQ$, що відпливає з кондензатора в часі $dt$, рівняється з одної сторони $\frac{V}{R}dt$, а з другої $- C\,d\,V$, при чому $C$ означає поємність кондензатора. Отже отримаємо рівнання:

$$\frac{V}{R}dt = - C\,d\,V$$

Tafeln und Diagrammen erforderlich. Ohne Untersuchung aller dieser Ahhängigkeiten können einige meiner Schlüsse bei weiteren Versuchen sich als unrichtig zeigen, aber die Tafeln werden doch ihren Wert beibehalten und können einen Grund zur weiteren Arbeit bilden.

Ich habe Versuche mit einem Gleichstrom durchgeführt. Es wäre aber interessant dieselben auch mit Wechselstrom durchzuführen, da — wie bekannt — der Wehnelt den Strom nur in einer Richtung durchführt, also wie ein Umformer wirkt.

Tarnopol, am 20. Februar 1927.

***Олександер Смакула.***

# Помір питомого опору плинного воздуха.

Плинний воздух має температуру — 191° С при тисненні одної атмосфери і є дуже злим електричним провідником. Отже при помірі питомого опору плинного воздуха можна користуватись лише тими методами, які надаються до мірення великих опорів. Такими є якраз електростатичні методи, які ще й тим визначаються, що ними можна осягнути дуже велику чутливість. Злою стороною при електростатичних методах являється вплив злучних потенціялів (Kontaktspannungen) і вплив інфлюенції внішних електричних піль. Злучні потенціяли дадуться усунути, коли уживається плятинових контактів, які мусять бути старанно вичищені. Щоби позбутися інфлюенційних впливів, уживається т. зв. статичних рурок, т. є провідників з металевими рурками довкруги, котрі лучиться з землею. Як ізолятор подається найкраще янтар, який треба гарно виполірувати й час від часу почистити крейдою з алкоголем. Електрична струя централі до таких помірів не надається з причини своєї нестійности. Цілком постійну струю дають не надто свіжі сухі батерії.

Електричний опір можна означити зовсім просто при помочи методи т. зв. розрядження кондензатора. Помір виконується в сей спосіб, що наладовується кондензатор і лучиться його через опір, який мається означити, з землею. Коли потенціял $V$ наладованого кондензатора спадає в часі $t$ зі своєї вартости $V_1$ на $V_2$, то електричний опір $R$ дається обрахувати в слідуючий спосіб. Електричний наряд $dQ$, що відпливає з кондензатора в часі $dt$, рівняється з одної сторони $\frac{V}{R}dt$, а з другої $- C\,d\,V$, при чому $C$ означає поємність кондензатора. Отже отримаємо рівнання:

$$\frac{V}{R}dt = - C\,d\,V$$

Зінтеґруймо се ріжничкове рівнання методою розділу змінних, то одержимо

$$\frac{1}{R}\int_{t_1}^{t_2} dt = -C\int_{V_1}^{V_2}\frac{dV}{V}$$

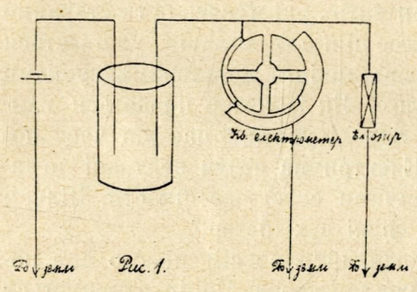
$$\frac{1}{R}(t_2 - t_1) = -C(ln\,V_2 - ln\,V_1) + const$$

Інтеґраційну постійну можемо означити в сей спосіб, що для $t_2 = t_1$ мусить $V_1 = V_2$, отже $const = 0$. В кінци дістанемо:

$$R = \frac{t}{C}\,\frac{1}{ln\,V_1 - ln\,V_2}$$

де $t_2 - t_1 = t$. Ся метода не надавалася для моїх помірів тому, що треба було досить довго чекати, щоби осягнути значний спад потенціялу, а до сього двониткового електрометра, яким я розпоряджував і якого вживав я рівночасно як кондензатора і вольтметра, не вдалося мені мимо моїх зусиль привести до належної ізоляції.

Друга метода, яку можнаби ту примінити, полягає на помірі сили струї зі спаду потенціялу при великім опорі. Схему сеї методи представляє рис. 1. Одна електрода батерії получена з землею, а друга веде до посудини, в якій находиться плинний воздух. Друга електрода посудини получена з одною парою квадрантів квадрантового електрометра, а крім того через великий електричний опір зі землею. Квадрантовий електрометер мірить тоді спад потенціялу при влученім опорі. Означім потенціял батерії $V$, незнаний опір, який хочемо зміряти $R$, влучений опір $R'$, а потенціял, який показує кв. електрометер $V'$, то тоді сила тока $I$ рівняється:




$$I = \frac{V'}{R'}$$

а звідси незнаний опір

$$R = \frac{V - V'}{I} = \frac{(V - V').R'}{V'}$$

З експериментальних зглядів $V$ не можна брати дуже велике, тому приходиться влучати можливо великий опір $R'$. Великий



електричний опір можна самому зовсім легко утворити, напр. звичайний сірник, але дуже добре надається до сього фотоелектрична комірка (Photozelle), в якій через освітлювання можна опір в довільних межах зміняти. Щоби отже обчислити $R$, треба знати $R'$, а так великих опорів (яких 100000 Ohm) вимірених нема й тому саме ся метода під тим оглядом не дуже приємна.

Третя метода т. зв. наряджування, якої я саме до своїх помірів уживав, виходить цілком просто з попередньої методи, коли влучений опір зробимо нескінчено великим т. зн. получення з землею цілком перервемо. Ся метода є й найбільше чутливою, тому хочу над нею ширше спинитися. Квадрантового електрометра уживав я в т. зв. квадрантовім влученню. Одна пара протилежних квадрантів була получена з землею, а друга пара з одною електродою, що находилась в плинному воздусі. Голка кв. електрометра була наряджена на 100 Volt'ів. Тоді вихилення голки є пропорційне до потенціялу:

$$V = C.\alpha$$

Постійну $C$ треба означати досвідно.

При уставлюванню квадрантового електрометра, що справляє досить велику трудність, поступав я в сей спосіб, що обі пари квадрантів получив разом. Одну електроду 100-вольтової батерії получив з квадрантами, а другу з голкою, при тому відчитував вихилення голки при помочи далековида. Відтак перемінив обі електроди т. зн., коли напр. передше + електрода була получена з квадрантами, то відтак була — електрода влучена до квадрантів. Вихилення голки знова відчитував. Оба вихилення можуть бути ріжно великі й положення їх від зера може бути по тій самій стороні або по ріжних боках. Се залежить від положення голки зглядом квадрантів, а також грають ролю ту й злучні потенціяли. При помочи шрубок, на яких стоїть квадр. електрометер, дасться довести до того, що при переміні електрод голка зовсім не вихиляється, а згл. вихилення її дуже мале.

Щоби означити чутливість електрометра, получив я обі електроди 2-вольтового акумулятора опором, що мав кілька тисяч омів. Один кінець опору був получений з землею, а одна пара квадрантів з пересувним контактом (Potentiometerschaltung). Рівнобіжно до сього лежав прецізийний вольтметер, на якому можна було ще цілком добре відчитати $10^{-4}$ вольтів. При відступі скалі на 4 m вихилялась голка при потенціялі одного мілівольта на 1 cm, а вихилення в залежности від потенціялу було

цілком пропорційне. Тим електрометром міг я відчитати без ніяких трудностий десятьтисячну часть вольта. При спеціяльно тонкій нитці, на якій висить голка, можна осягнути 50 разів більшу чутливість.

Апаратуру, що служила до моїх помірів, представляє рис. 2. Плинний воздух находився в $^1/_4$ літровій посудині Dewar'a. При вливанні воздуха треба вважати, щоби не налити на край посудини, бо тоді посудина тріскає. Зараз при вступних пробах показалося, що пересування електричних нарядів у посудині Dewar'a дуже перешкаджали, длятого посріблено в середині посудину після методи Böttger'a (нітрат срібла + сен'єтова сіль), а зовні обліплено станіолем. Обі електроди були з міди у виді вальцевих рурок, щоби — як дальше побачимо — було лекше перевести потрібні обрахування. Висіли вони на тоненьких ($^1/_2$ mm) дротиках з константану так, щоби жадна з них не дотикала стіни посудини. Константану уживав я тому, бо він проводить дуже лихо тепло і в сей спосіб воздух так скоро не випаровував. Коли взяти грубші дроти, то перешкаджають при помірах бульки, що повстають довкола них. В сей спосіб вдалося осягнути, що доперва по (кругло) десять годинах стільки воздуха випарувало, що електроди починали виступати з течі.

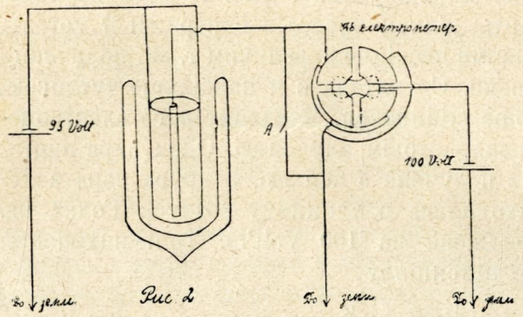


Рис. 2

Самі поміри відбувалися в сей спосіб, що контактом A (рис. 2.) вилучувано одну пару квадрантів електрометра з землі і відчитувано вихилення голки в залежности від часу. Поміри повторювано по означеному часі, як се видно з рис. 3. Показалося, що скорість наряджування електрометра з часом меншає, т. зн. електричний опір плинного воздуха стає більший. Як причину побільшення опору не можна вважати поляризації при електродах, бо струя, що переходить через плинний воздух, дуже маленька. Се дається в сей спосіб пояснити, що воздух занечищений ріжними малесенькими частинками, які наряджуються електрично й вандрують до електрод, де розряджуються. Чим довше пливе струя, тим більше частинок перейде до електрод



т. зн. плинний воздух очищується. На се т. зв. електролітичне чищення звернули увагу Heydweiller і Warburg[1]) ще при кінці минулого століття. З рис. 3. бачимо, що по яких шість годинах електрична струя набирає постійної вартости і ся струя проводить вже чистий плинний воздух. Дуже можливо, що й ся струя по довшому часі зміняється і щоби се розслідити, треба так построїти апаратуру, щоби означена скількість плинного воздуха значно довше продержалась, чим 10 годин, як се було при моїх помірах.

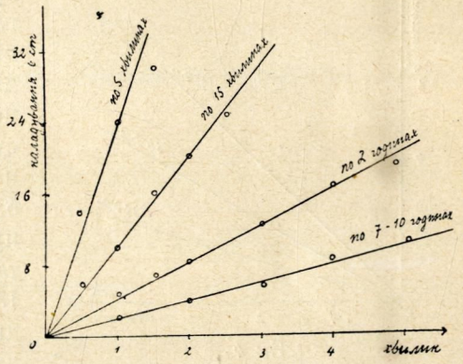


Рис. 3

Однак мені не ходило о точний помір питомого опору плинного воздуха, моєю задачею було приблизно означити питомий опір, бо до сього часу се не було відоме.

| По хвилинах | Вихилення електрометра в cm | | | | | | При натузі в Volt'ах |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Поміри | | | Поміри | | | |
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | |
| 1. | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 2,1 | 1,8 | |
| 2. | 4,1 | 4,0 | 3,9 | 4,1 | 4,0 | 3,9 | |
| 3. | 5,8 | 6,2 | 5,9 | 6,1 | 6,1 | 6,2 | 90 |
| 4. | 8,1 | 7,9 | 8,2 | 7,8 | 7,9 | 8,0 | |
| 5. | 10,2 | 10,0 | 10,1 | 10,0 | 9,8 | 10,2 | |
| 1. | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | |
| 2. | 2,1 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 2,3 | |
| 3. | 3,3 | 3,2 | 3,4 | 3,2 | 3,4 | 3,2 | 54 |
| 4. | 4,2 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | |
| 5. | 5,6 | 5,5 | 5,4 | 5,6 | 5,5 | 5,4 | |
| 1. | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | |
| 2. | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | |
| 3. | 1,6 | 2,0 | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 35 |
| 4. | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | |
| 5. | 3,1 | 3,2 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | |

[1]) F. K. u. Heydweiller, Wiedemanns Annalen Bd. 53, S. 209, 1894; Bd. 54, S. 385, 1895. Warburg, Wiedemanns Annalen Bd. 54, S. 396, 1895.

Дальше провірив я також закон Ohm'a. До сього змінював я потенціял електрод (90, 54, 36 Volt) і мірив нарядження електрометра в залежности від часу, гл. рис. 4. Кождій лінії відповідає означена сила струї, яка дасться обрахувати з електричного наряду і часу. Коли нарисуємо струю в залежности від потенціялу, то, як бачимо з рис. 5, струя рівнається зеро не при ріжниці потенціялів рівній також зерови, але при ріжниці 13 вольтів. Проста не переходить отже через початок укладу сорядних. При переході електричної струї через плинний воздух маємо анальоґічне явище, як при електролітах, але тих 13 вольтів не є потенціялом поляризації, а дуже можливо, що се є потенціял іонізації т. зн. електромоторна сила струї, яка є потрібна, щоби молекул плинного воздуха розбити на поодинокі йони. Та щоби се вияснити, гребаби довше попрацювати, як на те мені час позволяв.

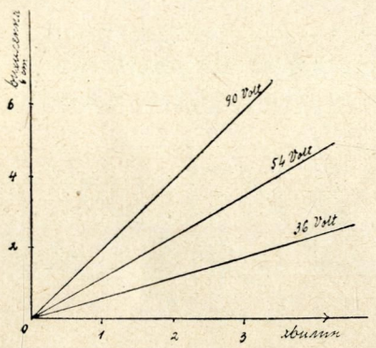


Рис 4

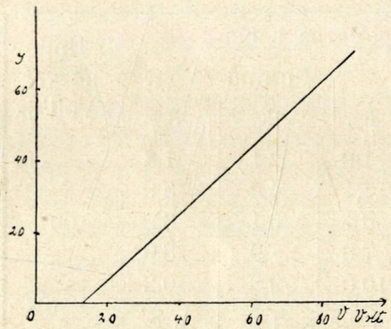


Рис 5

Вихилення голки електрометра подавало силу струї, з якої питомий опір треба що йно обчислити. Означімо густоту електричної струї $i$, а електричну силу поля $\mathfrak{E}$, то обі сі величини творять знане рівнання

$$i = \frac{1}{\varrho}\mathfrak{E}$$

де $\varrho$ означає питомий опір. Замість $\frac{1}{\varrho}$ пишеться звичайно $\varkappa$, при чому $\varkappa$ називаємо питомим проводом. У вальцевому конденсаторі розділяється електрична сила поля відворотно пропорційно до луча, отже

$$\mathfrak{E} = \frac{c}{r}$$



$c$ означає сталу, яка дасться обрахувати. Сила електромоторна струї $V$ і електрична сила поля $\mathfrak{E}$ стоять між собою в звязи:

$$V = \int \mathfrak{E}\, ds,$$

де $ds$ означає лінійний елемент. Вставлю за $\mathfrak{E}$ вартість з попереднього рівнання, то одержимо

$$V = c\int_r^R \frac{da}{a} = c\, ln\frac{R}{r}.$$

А відси $c$

$$c = \frac{V}{ln\frac{R}{r}}$$

де $R$ є лучем більшої, $r$ лучем меншої електроди. Щоби осягнути з густоти $i$ силу струї $I$, треба інтеґрувати над цілою поверхнею; отже:

$$I = \int i\, d\sigma.$$

Тому однак, що в вальцеві густота струї розділяється рівномірно, треба лише помножити поверхнею вальця, отже:

$$I = 2r\pi h.i = 2r\pi h.\frac{1}{\varrho}\mathfrak{E} = 2r\pi h.\frac{1}{\varrho}.\frac{c}{r}$$

$$I = 2\pi h\cdot\frac{V}{\varrho}\cdot\frac{1}{ln R - ln r}$$

Сила струї $I$ дається обрахувати з електромоторної сили $V'$, яку відчитуємо з електрометра, коли знаємо поємність $C$ електрометра разом з належними проводами.

$$I = \frac{V'.C}{t}$$

де $t$ означає час, в якому електрометер дістає наряд $Q = I.t.$ Коли узгляднимо два останні рівнання, то одержимо кінцеву формулу для питомого опору

$$\varrho = \frac{2\pi h.V.t}{V'C(ln R - ln r)}$$

Цілком точною остання формулка не є, бо при її випровадженні поминено розсівання електричних ліній на обох краях валців і через се випаде питомий опір трохи за малий. Коли однак довжина валців в порівнанні до ширини велика, то зроблена похибка є дуже мала. При постійних помірах требаби означити т. зв. опорову поємність посудини.

*

У повисшому рівнання всі величини знані з виїмком $\varrho$. Поємність $C$ змірено мостом при помочи перемінної струї. Змірені величини представляються так:

$r = 1{,}2$ cm (луч внутрішньої елєктроди),

$R = 5{,}0$ cm (луч внішної елєктроди),

$C = 70$ cm $= \frac{7}{9} . 10^{-10}$ Farad (поємність елєктрометра разом з проводами),

$h = 9{,}44$ cm (довжина елєктрод),

$V = 90$ Volt (потенціял елєктрод, від него треба відтягнути іонізаційний потенціял 13 Volt'ів, отже в рахунку $V = 90 - 13 = 77$),

$V' = 4 . 10^{-3}$ Volt (потенціял, який показує при означеному наряді елєктрометер),

$t = 120$ секунд (час наряджування).

Вставмо отсі величини в рівнання для $\varrho$, то одержимо:

$$\varrho = \frac{2 . 3{,}14 . 9{,}44 . 77 . 120}{4 . 10^{-3} . \frac{7}{9} . 10^{-10} . 1{,}43}$$

$$\underline{\varrho = 1{,}2 . 10^{18} \text{ Ohm. cm}}$$

Отже стовп плинного воздуха високий на 1 cm з підставою 1 cm² має елєктричний опір округло $10^{18}$ Ohm'ів. Плинний воздух є одним з найліпших ізоляторів.

Сю працю зробив я в І. фізичному інституті в Ґетінґені у проф. R. Pohl'a. Своїому учителеві Вп. Проф. R. Pohl'еві складаю на сьому місці щиру подяку за цінні вказівки,

Ґетінґен, 15. березня 1927.

*М. Кравчук (Київ).*

# Про існування похідних у функцій дійсного змінного.

1. Нехай поблизу точки $x = 0$, напр. на однім із інтервалів

(1) $\qquad (0, +\alpha), (-\beta, 0), (-\beta, +\alpha)$

функцію $y = f(x)$ можна представити в формі

(2) $\quad y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \quad + a_k x^k + a(x) \cdot x^{k+r} \quad (r > 0),$

де $a(x)$ є обмежена функція від $x$. Тоді, як легко бачити з (2), існує (і не залежить від $\lambda$) число

$$(3)\quad y^{[l]}(0) = \lim_{\Delta x = 0} \frac{\Delta^l y(\lambda \Delta x)}{\Delta^l x} = \lim_{h=0} \frac{f(\overline{l+\lambda h}) - lf(\overline{l-1+\lambda h}) + \ldots + (-1)^l f(\lambda h)}{h^l},$$

як що $\lambda$ є обмежене число і $l \leqq k$. Очевидно тут за $\lambda$ і за $h$ треба брати такі числа, щоби при досить малім $h$ числа

$$(l - i + \lambda)h \qquad (i = 0, 1, \ldots, l)$$

належали до інтервалу (1).

2. Нехай тепер якась функція $y = f(x)$ має на інтервалі (1) таку властивість, що величина

$$\frac{\Delta^{k+1} y}{\Delta x^{k+1}} = \frac{f(x + \overline{k+1}\, h) - (k-1) f(x + k h) + \ldots + (-1)^{k+1} f(x)}{h^{k+1}}$$

є обмежена. Тоді будуть обмежені й функції

$$(4) \qquad y, \frac{\Delta y}{\Delta x}, \frac{\Delta^2 y}{\Delta x^2}, \quad \ldots, \frac{\Delta^k y}{\Delta x_k}.$$

Справді, впровадивши зазначення

$$\frac{x}{n} = \Delta x, \; f(0) = y_0,$$

$$\Delta y_i = f\left(\frac{i+1}{n} x\right) - f\left(\frac{i}{n} x\right),$$

$$\Delta^2 y_i = f\left(\frac{i+2}{n} x\right) - 2 f\left(\frac{i+1}{n} x\right) + f\left(\frac{i}{n} x\right),$$

де $n$ є ціле додатне число, візьмімо тотожність:

$$(5)\qquad y = y_0 + x\,\frac{\Delta y_0}{\Delta x} + \frac{x(x-\Delta x)}{1\,.\,2}\,\frac{\Delta^2 y_0}{\Delta x^2} + \quad + \frac{x(x-\Delta x)\ldots(x-\overline{k-1}\,\Delta x)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots k}\,\frac{\Delta_k y_0}{\Delta x_k} + R_k(x,\,\Delta x),$$

де

$$(6)\qquad R_k(x,\Delta x) = \sum_{i=0}^{n-k} \frac{(x-\overline{i+1}\Delta x)(x-\overline{i+2}\Delta x)\ldots(x-\overline{i+k}\Delta x)}{1\quad 2\quad 3\quad .\,k}\,\frac{\Delta^{k+1}y_i}{\Delta x^{k+1}}\Delta x$$

Її легко перевірити переходом від $k$ до $k+1$, перетворивши (6) так:

$$R_k(x,\Delta x) = \frac{(x-\Delta x)(x-2\Delta x)\ldots(x-k\Delta x)}{1\quad 2\quad .\,k}\cdot\frac{\Delta^{k+1}y_0}{\Delta x^{k+1}}\Delta x +$$

$$+\sum_{i=1}^{n-k}\frac{(x-\overline{i+1}\Delta x)\ldots(x-\overline{i+k}\Delta x)}{1\quad 2\quad .\,k}\left(\frac{\Delta^{k+1}y_0}{\Delta x^{k+1}} + \sum_{j=0}^{i-1}\frac{\Delta^{k+2}y_j}{\Delta x^{k+1}}\right)\Delta x =$$

$$+\left[\frac{(x-\Delta x)(x-2\Delta x)\ldots(x-k\Delta x)}{1\quad 2\quad .\,k} + \sum_{i=1}^{n-k}\frac{(x-\overline{i+1}\Delta x)\ldots(x-\overline{i+k}\Delta x)}{1\,.\,2\quad .\,k}\right]\frac{\Delta^{k+1}y_0}{\Delta x^{k+1}}\Delta x +$$

$$+\sum_{i=1}^{n-k}\left[\frac{(x-\overline{i+1}\Delta x)\ldots(x-\overline{i+k}\Delta x)}{1\quad 2\quad .\,k}\sum_{j=1}^{i-1}\frac{\Delta^{k+2}y_j}{\Delta x^{k+1}}\right]\Delta x =$$

$$= \frac{x(x-\Delta x)\ldots(x-k\Delta x)}{1\quad 2\quad .\,(k+1)}\cdot\frac{\Delta^{k+1}y_0}{\Delta x^{k+1}} + R_{k+1}(x,\Delta x)$$

Давши тепер у формулі (5) змінному $x$ $k+1$ ріжних вартостей

$$x_j \qquad (j = 0,\ 1,\quad .\,,\ k),$$

таких, що числа

$$\frac{x_j}{\Delta x} = n_j \qquad (j = 0,\ 1,\quad \ldots,\ k)$$

є цілі додатні, дістанемо $k+1$ лінійних рівнань

$$(7)\qquad y(x_j) = y_0 + x_j\,\frac{\Delta y_0}{\Delta x} + \frac{x_j(x_j-\Delta x)}{1\,.\,2}\,\frac{\Delta^2 y_0}{\Delta x^2} + \quad + \frac{x_j(x_j-\Delta x)\ldots(x_j-\overline{k+1}\Delta x)}{1\quad 2\quad .\,k}\,\frac{\Delta^k y_0}{\Delta x^k} + R_k(x_j,\,\Delta x)$$

що до величин

$$(8)\qquad y_0,\ \frac{\Delta y_0}{\Delta x},\quad .\,,\ \frac{\Delta^k y_0}{\Delta x^k}$$

Коли числа $x_j$ взяти так, щоб абсолютні вартости ріжниць між ними були більші від якогось сталого числа, то побачимо,

розвязавши систему (7), що числа (8) є обмежені. З цих міркувань випливає, розуміється, й обмеженість величин (4).

Зауважмо тут, що для обмежености чисел (8) досить, щоб була обмежена величина (6).

3. Коли тепер вести $\Delta x$ до 0 так, щоб число $R_k(x, \Delta x)$ ішло до певної границі, то й числа (8) ітимуть до певних скінчених границь $a_0$, $a_1$, ., 1 . 2 $ka_k$, і з (5) дістанемо:

$$(9) \qquad y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_k x^k + \lim R_k(x, \Delta x),$$

що дає (2) з $r = 1$, коли $\frac{\Delta^{k+1} y}{\Delta x^{k+1}}$ є величина обмежена, та й при деяких загальніших умовах, що їх буде виявлено далі.

Звідси висновок: обмеженість виразу $\frac{\Delta^{k+1} y}{\Delta x^{k+1}}$ є достатня умова для існування $k$ перших суцільних похідних типу (3) у функції $y = f(x)$ на інтервалі (1).

4. Тепер можна довести, що при цих самих умовах функція $y = f(x)$ має й звичайні похідні

$$y^{(l)} \qquad (l = 1, 2, \ldots, k)$$

на тім інтервалі. Для доводу візьмімо функцію

$$F(x) = \int_0^x \int_0^x \qquad \int_0^x y^{[l]}(x)\, dx^l$$

З огляду на обмеженість функції $\frac{\Delta^l y}{\Delta x_l}$ маємо*):

$$F(x) = \lim_{\Delta x = 0} \int_0^x \int_0^x \qquad \int_0^x \frac{\Delta^l y}{\Delta x^l}\, dx^l = \lim_{h=0} \frac{1}{h^l} \int_x^{x+h} \int_x^{x+h} \qquad \int_x^{x+h} f(x)\, dx^l + \varrho(x),$$

де $\varrho(x)$ є многочлен ступеня не старшого за $l-1$; отже

$$F(x) = f(x) + \varrho(x)$$

А що $F(x)$ очевидно має похідні першу, другу, . ., $l$-ту, то має їх і наша функція $y = f(x)$.

5. Коли на інтервалі (1) вираз $\frac{\Delta^{k+1} y}{\Delta x^{k+1}}$ одностайно йде до нуля, то, як бачимо з (9) та (6), функція $y = f(x)$ є многочлен ступеня не старшого за $k$. Це твердження взагальнює відому Schwarz'ову теорему про функцію, що справджує умову

$$(10) \qquad \lim_{h=0} \frac{f(x+h) - 2f(x) + f(x-h)}{h^2} = 0.$$

*) Пор. напр. de la Vallée Poussin. Intégrale de Lebesgue. Fonctions d'ensemble. Classes de Baire, 1916, стор. 44.

Вимога одностайности тут є істотна, як показує напр. випадок рівности

$$lim\ \frac{\Delta^3 y}{\Delta x^3} = lim\ \frac{f(x+3h) - 3f(x+h) + 3f(x-h) - f(x-3h)}{h^3} = 0,$$

що її справджує функція $y = |x|$ на інтервалі $(-1, +1)$; вона неминуча й для Schwarz'ового випадку: $k = 1$, коли взяти в (10) за чисельник вираз $f(x+2h) - 2f(x+h) + f(x)$ замість $f(x+h) - 2f(x) + f(x-h)$, як показує той самий приклад.

6. Спосіб досліду, що тут подано, є придатний, з відповідними змінами, також і для функцій кількох змінних. Не беручи справи загально, розвяжімо тим часом питання: коли у функції $f(x, y, \ldots)$ змінні розділяються, тобто коли її можна представити в формі

$$f(x, y, \ldots) = \varphi(x) + \psi(y) + \ldots ?$$

Досить розібрати випадок функції двох змінних:

$$z = f(x, y).$$

Зазначмо:

$$\frac{x}{m} = \Delta x, \quad \frac{y}{n} = \delta y$$

$$z_{ij} = f(i\Delta x, j\Delta y) \quad (i = 0, 1, 2, \ldots, m;\ j = 0, 1, 2, \ldots, n)$$

$$\Delta z_{ij} = z_{i+1,j} - z_{ij}$$

$$\delta z_{ij} = z_{i,j+1} - z_{ij}$$

$$\Delta\delta z_{ij} = \delta\Delta z_{ij} = z_{i+1,\,j+1} - z_{i+1,j} - z_{i,j+1} + z_{ij}$$

Тоді

$$\begin{aligned}(10)\quad z = {} & z_{00} + \Delta z_{00} + \Delta z_{10} + \quad + \Delta z_{m-1,0} + \\ & + \delta z_{00} + \delta\Delta z_{00} + \delta\Delta z_{10} + \quad + \delta\Delta z_{m-1,0} + \\ & + \delta z_{01} + \delta\Delta z_{01} + \delta\Delta z_{11} + \quad + \delta\Delta z_{m-1,1} + \\ & \qquad\qquad\qquad\

$$|f(x, y) - f(x, 0) - f(0, y) + f(0, 0)| < K \,.\, |xy|.$$

Маємо вислід: коли $\frac{\delta \Delta z}{\Delta x \delta z}$ одностайно йде до нуля в якомусь обсягу змінних $x$, $y$, то змінні в функції $z = f(x, y)$ у тім обсягу розділяються. Цей критерій розділу змінних не вимагає існування похідних $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$.

7. Із (10) легко дістаємо:

$$\begin{aligned} z = f(x,0) + f(0,y) - f(0,0) + n\left[\delta\Delta z_{00} + \delta\Delta z_{10} + \ldots + \delta\Delta z_{m-1,0}\right] + \\ + (n-1)\left[\delta^2\Delta z_{00} + \delta^2\Delta z_{10} + \ldots + \delta^2\Delta z_{m-1,0}\right] + \\ + (n-2)\left[\delta^2\Delta z_{01} + \delta^2\Delta z_{11} + \ldots + \delta^2\Delta z_{m-1,1}\right] + \end{aligned}$$

$$+ 1 \,.\, \left[\delta^2\Delta z_{0,\,n-2} + \delta^2\Delta z_{1,\,n-2} + \ldots + \delta^2\Delta z_{m-1,\,n-2}\right] =$$

$$\begin{aligned} = f(x,0) + f(0,y) - f(0,0) + mn\,\delta\Delta z_{00} + (m-1)n\,\delta\Delta^2 z_{00} + \ldots + 1\,.\,n\,\delta\Delta^2 z_{m-2,0} + \\ + m(n-1)\delta^2\Delta z_{00} + (m-1)(n-1)\delta^2\Delta^2 z_{00} + \ldots + 1\,.\,(n-1)\delta^2\Delta^2 z_{m-2,0} + \\ + m(n-2)\delta^2\Delta z_{01} + (m-1)(n-2)\delta^2\Delta^2 z_{01} + \ldots + 1\,.\,(n-2)\delta^2\Delta^2 z_{m-2,1} + \end{aligned}$$

$$+ m \,.\, 1\,\delta^2\Delta z_{0,\,n-2} + (m-1)\,.\,1\,\delta^2\Delta^2 z_{0,\,n-2} + \ldots + 1\,.\,1\,.\,\delta^2\Delta^2 z_{m-2,\,n-2}$$

або:

$$\begin{aligned} (12) \qquad z = f(0, y) + f(x, 0) - f(0, 0) + xy\,\frac{\delta\Delta z_{00}}{\Delta x \delta y} + \\ + y\sum_{i=1}^{m-1}(x - \Delta i x)\frac{\delta\Delta^2 z_{i-1,0}}{\Delta x^2 \delta y}\Delta x + x\sum_{j=1}^{n-1}(y - j\delta y)\,\frac{\delta^2\Delta z_{0,\,j-1}}{\Delta x \delta y^2}\,\delta y + \\ + \sum_{i=1,\,j=1}^{i=m-1,\,j=n-1}(x - i\Delta x)\,(y - j\delta y)\,\frac{\delta^2\Delta^2 z_{i-1,\,j-1}}{\Delta x_2 \delta y^2}\Delta x \delta y \,. \end{aligned}$$

З останньої рівности, коли припустимо, що величини

$$(13) \qquad \frac{\delta\Delta^2 f(x, 0)}{\Delta x^2 \delta y}, \quad \frac{\delta^2\Delta f(0, y)}{\Delta x\, \delta y^2} \quad \text{та} \quad \frac{\delta^2\Delta^2 f(x, y)}{\Delta x^2 \delta y^2}$$

є обмежені, дістанемо, тими самими міркуваннями, що й для функцій одного змінного, що функція $z = f(x, y)$ має в обсягу $(0, x;\ 0, y)$ другу похідну типу $lim\,\frac{\delta\Delta z}{\Delta x \delta y}$.

Правдиве є й загальніше твердження: коли $\frac{\delta\Delta^2 z}{\Delta x^2 \delta y}$ та $\frac{\delta^2\Delta z}{\Delta x \delta y^2}$

є обмежені на межі якогось обсягу, а $\frac{\delta^2\Delta_2 z}{\Delta x^2\delta y^2}$ — у цілім обсягу, то скрізь у тім обсягу існує похідна $\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y} = \frac{\partial^2 U}{\partial y\partial x}$, хоч може не бути похідних $\frac{\partial z}{\partial x}$ та $\frac{\partial z}{\partial y}$.

8. Рівність (12) можна переписати так:

$$(14)\qquad U(x,y) = f(x,y) - f(x,0) - f(0,y) + f(0,0) =$$

$$= xy\frac{\delta\Delta z_{00}}{\Delta x\delta y} + y\sum_{i=1}^{m-1}(x-i\Delta x)\frac{\delta\Delta^2 z_{i-1,\,0}}{\Delta x^2 xy}\Delta x + \sum_{i=1,\,j=1}^{i=m-1,\,j=n-1}(y-j\Delta y)\frac{\delta^2\Delta z_{i-1,\,j-1}}{\Delta x\delta y^2}\Delta x\delta y =$$

$$= xy\frac{\delta\Delta z_{00}}{\Delta x\delta y} + x\sum_{j=1}^{n-1}(y-j\delta y)\frac{\delta^2\Delta z_{0,\,j-1}}{\Delta x\delta y^2}\delta y + \sum_{i=1,\,j=1}^{i=m-1,\,j=n-1}(x-i\Delta x)\frac{\delta^2\Delta z_{i-1,\,j-1}}{\Delta x^2\delta y}\Delta x\delta y.$$

Отож для існування звичайної похідної $\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y} = \frac{\partial^2 U}{\partial y\partial x}$ у функції

$$U = f(x,y) - f(x,0) - f(0,x) + f(0,0)$$

в якомусь обсягу досить, щоб величини

$$\frac{\delta\Delta^2 U}{\Delta x^2\delta y} \text{ та } \frac{\delta^2\Delta U}{\Delta x\delta y^2}$$

були обмежені в тім обсягу. Цей вислід можна поширити й на старші похідні.

9. Переходимо до загального розбору умов існування старших похідних у функцій кількох змінних.

Нехай функцію $z(x,y)$ від двох дійсних змінних можна поблизу точки $(\alpha,\beta)$ представити так:

$$(15)\quad z(x,y) = z(\alpha,\beta) + a_{10}(\alpha,\beta)(x-\alpha) + \ldots + a_{k0}(\alpha,\beta)\frac{(x-\alpha)^k}{k!} +$$

$$+ A_x(\alpha,x;y)(x-\alpha)^{k+r} + a_{01}(\alpha,\beta)(y-\beta) + a_{11}(\alpha,\beta)(x-\alpha)(y-\beta) + \ldots$$

$$+ a_{k1}(\alpha,\beta)\frac{(x-\alpha)^k}{k!}(y-\beta) +$$

$$+ a_{0l}(\alpha,\beta)\frac{(y-\beta)^l}{l!} + a_{1l}(\alpha,\beta)(x-\alpha)\frac{(y-\beta)^l}{l!} + \ldots +$$

$$+ a_{kl}(\alpha,\beta)\frac{(x-\alpha)^k}{k!}\quad\frac{(y-\beta)^l}{l!} +$$

$$+ A_y(x;\beta,y)(y-\beta)^{l+s} \qquad + A_{xy}(\alpha,x;\beta,y)(x-\alpha)^{k+t}(y-\beta)^{l+u}$$

$$(r>0,\ s>0,\ t+u>0),$$

де функції

(16) $A_x(\alpha, x; y),\ A_y(x; \beta, y),\ A_{xy}(\alpha, x; \beta, y)$

та

(17) $a_{ij}(\alpha, \beta) \qquad (i = 0, 1, \ldots, k; j = 0, 1, \ldots, l)$

є обмежені.

Із (15) взявши $\beta = y$, а потім $\alpha = x$, виводимо:

(18) $$z(x, y) = z(\alpha, y) + a_{10}(\alpha, y)(x-\alpha) + \ldots + a_{k0}(\alpha, y)\frac{(x-\alpha)^k}{k!} + A_x(\alpha, x; y)(x-\alpha)^{k+r}$$

(19) $$z(x, y) = z(x, \beta) + a_{01}(x, \beta)(y-\beta) + \ldots + a_{0l}(x, \beta)\frac{(y-\beta)^l}{l!} + A_y(x; \beta, y)(y-\beta)^{l+s}$$

Віднявши далі (18) та (19) від (15), дістанемо:

(20) $$U(x, y, \alpha, \beta) = z(x, y) - z(\alpha, y) - z(x, \beta) + z(\alpha, \beta) + \sum_{i=1}^{k}\Big(a_{i0}(\alpha, \beta) - a_{i0}(\alpha, y)\Big)\frac{(x-\alpha)^i}{i!} + \sum_{j=0}^{l}\Big(a_{0j}(\alpha\ \beta) - a_{0j}(x, \beta)\Big)\frac{(y-\beta)^j}{j!} =$$

$$= -\sum_{i=1,\ j=1}^{i=k,\ j=l} a_{ij}(\alpha, \beta)\frac{(x-\alpha)^i}{i!}\frac{(y-\beta)^j}{j!} + A_{xy}(\alpha, x; \beta, y)(x-\alpha)^{k+i}(y-\beta)^{l+n}.$$

Очевидно, функція $z$ є суцільна що до обох змінних $x$ та $y$. Ми доведемо тепер суцільність функцій $a_{ij}(\alpha, \beta)$.

Замінивши в рівностях (18) та (19) $x$ на $x+g$, $\alpha$ на $\alpha+g$, $y$ на $y+h$ і $\beta$ на $\beta+h$, дістанемо:

(21) $$z(x+g, y+h) = z(\alpha+g, y+h) + a_{10}(\alpha+g, y+h)(x-\alpha) + \ldots + a_{k0}(\alpha+g, y+h)\frac{(x-\alpha)^k}{k!} + A_x(\alpha+g, x+g; y+h)(x-\alpha)^{k+r}$$

(22) $$y(x+g, y+h) = z(x+g, \beta+h = a_{01}(x=g, \beta+h)(y-\beta) + \ldots + a_{l0}(x+g, \beta+h)\frac{(y-\beta)^l}{l!} + A_y(x+g; \beta+h, y+h)(y-\beta)_{l+}$$

Віднявши (18) від (21) та (19) від (22), легко приходимо до рівностей:

(23) $$\frac{1}{j!}\Big((a_{i0}(\alpha+g, y+h) - a_{i0}(\alpha, y)\Big) = \Big\{\frac{z(x+g, y+h) - z(x, y)}{(x-\alpha)^i} - \frac{z(\alpha+g, y+h) - z(\alpha, y)}{(x-\alpha)^i} - \frac{a_{10}(\alpha+g, y+h) - a_{10}(\alpha, y)}{(x-\alpha)^{i-1}} - \ldots$$

$$\ldots - \frac{a_{i-1,\,0}(\alpha+g, y+h) - a_{0,\,j-1}(x, \beta)}{(i-1)!\,(x-\alpha)}\Big\} -$$

$$- \Big\{\frac{a_{i+1,\,0}(\alpha+g, y+h) - a_{i+1,\,0}(\alpha, y)}{(i+1)!}(x-\alpha) + \ldots$$

$$\ldots + \Big(A_x(\alpha+g,\, x+g,\, y+h) - A_x(\alpha,\, x;\, y)\Big)\,(x-\alpha)^{k-i+r}\Big\}$$

$$(24)\qquad \frac{1}{j!}\Big(a_{0j}(x+g,\,\beta+h) - a_{0j}(x,\,\beta)\Big) = \Big\{\frac{z(x+g,\,y+h)-z(x,\,y)}{(y-\beta)^j} -$$

$$- \frac{z(x+g,\,\beta+h)-z(x,\,\beta)}{(y-\beta)^j} - \frac{a_{10}(x+g,\,\beta+h-a_{10}(x,\,\beta)}{(y-\beta)^{j-1}} - \ldots$$

$$\ldots - \frac{a_{0,j-1}(x+g,\,\beta+h) - a_{0,j-1}(x,\,\beta)}{(j-1)!\,(y-\beta)}\Big\} -$$

$$- \Big\{\frac{a_{0,j+1}(x+g,\,\beta+h) - a_{0,j+1}(x,\,\beta)}{(j+1)!}\,(y-\beta) + \ldots$$

$$\ldots + \Big(A_y(x+g;\,\beta+h,\,y+h) - A_y(x;\,\beta,\,y)\Big)(y-\beta^{i-j+s}\Big\}$$

Припустімо, що функції

$$(25)\qquad a_{10}(\alpha,\beta),\ldots,\ a_{i-1,0}(\alpha,\beta);\ a_{01}(\alpha,\beta),\ldots,\ a_{0,j-1}(\alpha,\beta)$$

суцільні, і візьмімо числа $|x-\alpha|$ та $|y-\beta|$ такі малі (але обмежені знизу), щоб було

$$\Big|\frac{a_{i+1,0}(\alpha+g,\,y+h) - a_{i+1,0}(\alpha,\,y)}{(i+1)!}(x-\alpha) + \ldots$$

$$\ldots + \Big(A_x(\alpha+g,\,x+g;\,y+h) - A_x(\alpha,\,x;\,y)\Big)(x-\alpha)_{k-i+r}\Big| < \frac{\varepsilon}{2},$$

$$\Big|\frac{a_{0,j+1}(x+g,\,\beta+h) - a_{0,\,j+1}(x,\,\beta)}{(j+1)!}(y-\beta) + \ldots$$

$$\ldots + \Big(A_y(x+g;\,\beta+h,\,y+h) - A_y(x;\,\beta,\,y)\Big)(y-\beta)^{i-j+s}\Big| < \frac{\varepsilon}{2},$$

де $\varepsilon$ є довільно мале число (це можливо з огляду на обмеженість функцій (16) та (17)). Далі доберімо $g$ та $h$ так, щоб справдилися нерівности:

$$\Big|\frac{z(x+g,\,y+h) - z(x,\,y)}{(x-\alpha)^i} - \frac{z(\alpha+g,\,y+h) - z(\alpha,\,y)}{(x-\alpha)^i} -$$

$$- \frac{a_{10}(\alpha+g,\,y+h)-a_{10}(\alpha,\,y)}{(x-\alpha)^{i-1}} - \ldots - \frac{a_{i-1.0}(\alpha+g,y+h)-a_{i-1.0}(\alpha,y)}{(i-1)!\,(x-\alpha)}\Big| < \frac{\varepsilon}{2},$$

$$\Big|\frac{z(x+g,\,y+h) - z(x,\,y)}{(y-\beta)^j} - \frac{z(x+g,\beta+h) - z(x,\,\beta)}{(y-\beta)^j} -$$

$$- \frac{a_{01}(x+g,\,\beta+h)-a_{01}(x,\beta)}{(y-\beta)^{j-1}} - \ldots - \frac{a_{0,j-1}(x+g,\beta+h)-a_{0.j-1}(x,\beta)}{(j-1)!\,(y-\beta)}\Big| < \frac{\varepsilon}{2},$$

що можливо з огляду на суцільність функцій $z$ та (25). А тоді з (23) та (25) випливає суцільність функцій $a_{i0}$ та $a_{0j}$ і заразом

функції $u(x, y, \alpha, \beta)$: досить узяти за $i$ ступнево числа 1, 2, ... ..., $k$, а за $j$ числа 1, 2, ..., $l$.

Нехай далі серед функцій

$$\begin{array}{|l|l|}\hline a_{11}(\alpha,\beta) & a_{k1}(\alpha,\beta) \\ \hline a_{1j}(\alpha,\beta)\ldots a_{i-1,j}(\alpha,\beta) & a_{ij}(\alpha,\beta)\ldots a_{kj}(\alpha,\beta) \\ \hline \end{array}$$

$$a_{11}(\alpha,\beta) \qquad\qquad a_{k1}(\alpha,\beta)$$

ті, що їх обведено лінією, є суцільні. Доведімо суцільність функції $a_{ij}(\alpha, \beta)$; цим буде доведено, що всі функції (17) суцільні.

Заступивши в (20) $x$ через $x+g$, $y$ через $y+h$, $\alpha$ через $\alpha+g$, $\beta$ через $\beta+h$, дістанемо:

$$u(x+g, y+h, \alpha+g, \beta+h) = \tag{26}$$

$$= \sum_{i=1,\ j=1}^{i=k,\ j=l} a_{ij}(\alpha+g, \beta+h)\,\frac{(x-\alpha)^i}{i!}\,\frac{(y-\beta)^j}{j!} +$$

$$+ A_{xy}(\alpha+g, x+g; \beta+h, y+h)\,(x-\alpha)^{k+t}\,(y-\beta)^{l+v}$$

Віднявши (20) від (26), легко прийдемо до рівности:

$$\frac{1}{i!\,j!}\Big(a_{ij}(\alpha+g, \beta+h) - a_{ij}(\alpha, \beta)\Big) =$$

$$= \Big[\frac{u(x+g, y+h, \alpha+g, \beta+h) - u(x, y, \alpha, \beta)}{(x-\alpha)^i\,(y-\beta)^j} -$$

$$- \frac{a_{11}(\alpha+g, \beta+h) - a_{11}(\alpha, \beta)}{(x-\alpha)^{i-1}(y-\beta)^{j-1}} - \ldots - \frac{a_{i-1,j}(\alpha+g, \beta+h) - a_{ij}(\alpha, \beta)}{(i-1)!\,j!\,(x-\alpha)}\Big] -$$

$$- \Big\{\frac{a_{i+1,j}(\alpha+g, \beta+h) - a_{ij}(\alpha, \beta)}{(i+1)!\,j!}\,(x-\alpha) + \ldots$$

$$\ldots + \frac{a_{kl}(\alpha+g, \beta+h) - a_{kl}(\alpha, \beta)}{k!\,l!}\,(x-\alpha)^{k-i}(y-\beta)^{l-j} +$$

$$+ \Big(A_{xy}(\alpha+g, x+g; \beta+h, y+h) - A_{xy}(\alpha, x; \beta, y)\Big)(x-\alpha^{k-i+t}(y-\beta^{l-j+v}\Big\}.$$

Очевидно, знов можна дібрати ріжниці $x-\alpha$ та $y-\beta$ так, щоб вираз у дужках $\{\ \}$ був довільно малий, а потім узяти $g$ та $h$ такі малі, щоб довільно малий став вираз у дужках $[\ ]$; це й доводить суцільність функції $a_{ij}(\alpha, \beta)$.

10. Із (15) маємо очевидно

$$(27)\qquad a_{ij}(\alpha,\beta)=\lim_{\Delta=0,\,\delta\beta=0}\frac{\Delta^i\delta^j z(\alpha,\beta)}{\Delta\alpha^i\delta\beta^j}\qquad (i\leq k,\ j\leq l),$$

де

$$(28)\quad \Delta z(\alpha,\beta)=z(\alpha+\Delta\alpha,\beta)-z(\alpha,\beta),\ldots;\ \delta z(\alpha,\beta)=z(\alpha,\beta+\delta\beta)-z(\alpha,\beta),\ldots$$

Отже всі частки $\frac{\Delta^i\delta^j z}{\Delta x^i\delta y^j}$ $(i\leq k, j\leq l)$ є обмежені. А що функції (28) суцільні, то з (27) дістаємо:

$$\int_0^\beta\int_0^\beta a_{ij}(\alpha,\beta)\,d\beta^j=\lim_{\Delta\alpha=0,\,\delta\beta=0}\int_0^\beta\int_0^\beta\frac{\Delta^i\delta^j z}{\Delta\alpha^i\delta\beta^j}\,d\beta^j=$$

$$=\lim_{\Delta\alpha=0}\frac{\Delta^i z(\alpha,\beta)}{\Delta\alpha^i}+\varphi_1\beta^{j-1}+\varphi_2\beta^{j-2}+\ldots+\varphi_j,$$

де $\varphi_p$ є якісь функції від $\alpha$. Дальша інтеґрація дасть:

$$\int_0^\alpha\ldots\int_0^\alpha\int_0^\beta\ldots\int_0^\beta a_{ij}(\alpha,\beta)d\beta^j d\alpha^i=$$

$$=\lim_{\Delta\alpha=0}\int_0^\alpha\int_0^\alpha\frac{\Delta^i z(\alpha,\beta)}{\Delta\alpha^i}\,d\alpha^i+\int_0^\alpha\int_0^\alpha(\varphi,\beta^{j-1}+\ldots+\varphi_j)\,d\alpha^i=$$

$$=z(\alpha,\beta)+\Psi_1\beta^{j-1}+\Psi_2\beta^{j-2}+\ldots+\Psi_j+\Theta_1\alpha^{i-1}+\Theta_2\alpha^{i-2}+\ldots+\Theta_i,$$

де

$$\Psi_p=\int_0^\alpha\int_0^\alpha\varphi_q d\alpha^i,$$

а $\Theta_q$ — якісь функції від $\beta$. Звідси висновок:

$$a_{ij}(\alpha,\beta)=\frac{\partial^{i+j}z(\alpha,\beta)}{\partial\alpha^i\partial\beta^j}\qquad (i=1,\ldots,k;\ j=1,\ldots,l)$$

Отож функція $z(x,y)$ має всі похідні

$$\frac{\partial^{i+j}z}{\partial x^i\partial y^j}\qquad (i=1,\ldots,k;\ j=1,\ldots,l),$$

при тім ці похідні всі суцільні, отже їхні вартості не залежать від порядку диференціяції.

11. Нехай тепер маємо якусь функцію

$$z=f(x,y)$$

від двох дійсних змінних, що має в обсягу $S$ усі відношення:

(29) $$\frac{\Delta^{k+1}z}{\Delta x_{k+1}},\ \frac{\delta^{l+1}z}{\delta y^{l+1}},\ \frac{\Delta^{k+1}\delta^{l+1}z}{\Delta x^{k+1}\delta y^{l+1}}$$

обмежені.

Подібно до того, як у п. 2, маємо тотожності:

(30) $$z = f(x,y) = f(0,y) + x\,\frac{\Delta f(0,y)}{\Delta x} + \ldots$$

$$\ldots + \frac{x(x-\Delta x)\ldots(x-\overline{k-1}\Delta x)}{k!}\cdot\frac{\Delta^k f(0,y)}{\Delta x^k} + R_k^x(f)$$

(31) $$u = \varphi(x,y) = \varphi(x,0) + y\,\frac{\delta\varphi(x,0)}{\delta y} + \ldots$$

$$\ldots + \frac{y(y-\delta y)\ldots(y-\overline{l-1}\delta y)}{l!}\cdot\frac{\delta^l\varphi(x,0)}{\delta y^l} + R_l^y(\varphi),$$

де

$$\Delta x = \frac{x}{n},\ \delta y = \frac{y}{m};\ \Delta f(0,y) = f(\Delta x, y) - f(0,y),\ldots;$$

$$\delta\varphi(x,0) = \varphi(x,\delta y) - \varphi(x,0),\ldots;$$

$$R_k^x(f) = \sum_{i=0}^{n-k}\frac{(x-\overline{i+1}\Delta x)\ldots(x-\overline{i+k}\Delta x)}{k!}\ \frac{\Delta^{k+1}f(i\Delta x,y)}{\Delta x^{k+1}}\Delta x;$$

$$R_l^y(f) = \sum_{i=0}^{m-l}\frac{y(y-\delta y)\ldots(y-\overline{l-1}\delta y)}{l!}\cdot\frac{\delta^{l+1}\varphi(x,i\delta y)}{\delta y^{l+1}}\delta y.$$

Нехай

$$\varphi(x,y) = f(x,y) - R_k^x(f);$$

тоді (31) перетвориться на

$$f(x,y) = f(0,0) + \sum_{i=0,j=0}^{i=k,j=l}\frac{x(x-\Delta x)\ldots(x-\overline{i-1}\Delta x)y(y-\delta y)\ldots(y-\overline{j-1}\delta y)}{i!\,j!}$$

$$\frac{\Delta^i\delta^j f(0,0)}{\Delta x^i\delta y^j} + R_k^x(f) + R_l^y(f) - R_l^y\big(R_k^x(f)\big)$$

Звідси, подібно до того, як у пп. 3 та 4, приходимо до висновку:

Коли відношення (29) є обмежені в обсягу $S$, то функція $Z$ має в тому обсягу похідну $\frac{\partial^{k+l}z}{\partial x^k\partial y^l}$ і ця похідна є суцільна.

Розуміється, тут замість вимоги (29) можна булоб поставити слабші вимоги (як у пп. 7 та 8); ми на цьому не спиняємося, так само, як на випадку функцій від більшого числа змінних.

12. Із (6), з допомогою нерівности Cauchy, виводимо:

$$\left|R_k(x, \Delta x)\right|^2 \leqq \sum_{i=0}^{n-k} \left[\frac{(x-\overline{i+1}\Delta x)\ldots(x-\overline{i+k}\Delta x)}{1\,.\,2\ldots k}\right]^2 \Delta x$$

$$\sum_{i=0}^{n-k} \left(\frac{\Delta^{k+1} y_i}{\Delta x^{k+1}}\right)^2 \Delta x \leqq \frac{x^{2k+2}}{(1\,.\,2\ldots k)^2} \left(\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-k} \frac{\Delta^{k+1} y_i}{\Delta x^{k+1}}\right)^2,$$

звідки

$$\left|R_k(x, \Delta x)\right| \leqq \frac{|x|^{k+1}}{1\,.\,2\ldots k}\ \delta_{k+1},$$

де

$$\delta_1 = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1+1} \left(\frac{\Delta^1 y_i}{\Delta x^1}\right)^2}.$$

Отож достатня умова існування похідної $\left(\frac{dy^k}{dx^k}\right)_0$ є обмеженість величини $\delta_{k+1}$ на інтервалі (1), або середнього квадрату величини $\frac{\Delta^{k+1} y}{\Delta x^{k+1}}$.

Так само, застосовуючи відому Hölder'ову нерівність, покажемо, що достатня умова існування $k$-ої похідної в точці $x = 0$ є обмеженість величини

$$\left[\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-k} \left(\frac{\Delta^{k+1} y_i}{\Delta x^{k+1}}\right)^{\frac{p}{p+1}}\right]^{\frac{p}{p+1}},$$

де $p$ є довільне додатне число.

Подібнож узагальнюються й висліди §-ів 5—8.

*Др. І. Руссов (Подебради).*

# До анатомії Gobius platyrostris Pall — Бабки головатої.

Працюючи над рибами з Камянець-Подільського (Україна) повіту мені довелося препарувати кілька осібників з родини Gobiidae для визначення содержимого кишечника і обрахування кількости ікри. При цьому я звернув увагу на явище, яке сильно нагадує гермафродитизм у Gobius platyrostris Pall.

Подам вкоротці опис тих 4-х відмін з Gobiidae, які були в моїм роспорядженні і спинюся на будові полових органів Gobius platyrostris.

Найбільш росповсюдненою відміною в малих допливах Дністра (Смотрич, Жванчик, Мікша) є Gobius gymnetrachelus Kessl. і Gobius fluviatilis Günth., при чому чим близше до Дністра тим частійше трапляється остання відміна. Не так часто трапляється Gobius Kessleri Günth. і ще рідше Gobius platyrostris Pall.

Gobius fluviatilis Günth. — Бабка біла відзначається своїм видовженим тілом і світлим убарвленням. Ті осібники (в кількости 12 шт. розміром від 75 mm до 145 mm), які мною були опрацьовані, належать до відміни описаної Нордманом як Gobius lacteus. Формула цієї відміни така:

$D_1 = 6$; $D_2 = 17$; $A = 14-15$; $V = {}^1/_5$; $C = 3 - {}^5/_{12} - {}^{13}/_4$;
$P = 16-19$; Lin. lat. $= 60-64$.[1])

Своєю формулою мої осібники мало в чім відріжняються від описів авторів (лише мети для кількости промінів у грудних плавцях є ширші ніж у авторів). Не спиняючися на пропорціях тіла, в яких знаходимо ухили від описів авторів, зверну знов

[1]) $D_1$ — кількість промінів у першім спиннім плавці
$D_2$ — „ „ „ другім „ „
A — „ „ „ підхвостовім „
V — „ „ „ черевнім „
P — „ „ „ груднім „
C — „ „ „ хвостовім „
Lin. lat. — кількість лусочок у боковій лінії тіла.

увагу на черевний плавець округлої форми, який досягає анального отвору. У молодих (менших) черевний плавець відносно більший і я це пояснюю тим, що у дорослих форм він уступає місце добре розвиненому половому (копулятивному) умочку.

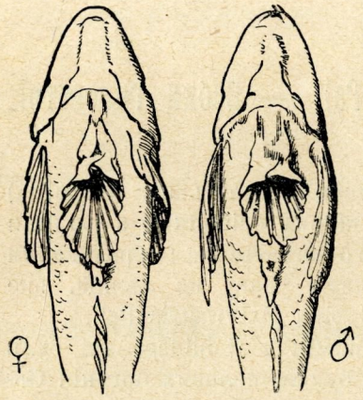


Рис. 1. Gobius fluviatilis Günth.

По формі цього умочка можна відріжнити самця від самиці (Рис. 1).

У осібників мужеського полу черевний плавець коротший і умочок має вигляд на кінці загостреного списа. У самиць він на кінці сильно подвоєний.

Ікринок, до 1 mm в діяметрі, я нараховував від 200 — 320 шт. в кожнім яйникові. Насінники у осібника 145 mm були коло 20 mm довгі. Терло відбувається у травні і ікра очевидно відкладається не відразу, бо у богатьох осібників серед недозрілої ікри я знаходив по 30—40 дозрілих ікринок. Невелику кількість ікри (разом в обох яйниках від 430 — 610 штук) можна пояснити тим, що бабки дбають за молодь і самець люто відганяє ворогів від табунця своїх дітей.

В устрої яйників і насінників у відкритих мною осібників я не знаходив нічого особливого. Тому на цій відміні не спиняюся і перехожу до слідуючої.

Gobius Kessleri Günth. — Бабка головата. Ця бабка є темно брунатного кольору; тіло сплющене і нагадує пуголовку. З обміру 8-и осібників розміром від 96—123 mm я вивів слідуючу формулу:

$D_1 = 6$; $D_2 = {}^1/_{17}$; $A = {}^1/_{13}$; $V = {}^1/_5$; $P = 17—19$; $C = 20—24$

Lin. lat. = 72—76,

яка відповідає описови поданому у Кеслера. Пропорції частин тіла теж не дають значних ухилів.

Черевний плавець (черевні плавці зрослі як і у попередніх відмін) трохи загострений кзаду не вкриває анального отвору, за яким знаходиться короткий половий умочок, стіжкувато загострений у самця і тупо вирізаний на кінці у самиці. (Рис. 2.)

Кількість ікри, поперечний діаметр якої виносить 1,7 mm, є в обох яйниках 550 — 600. Полова ріжниця помітна, як було



згадано в будові умочків. У внутрішній будові всіх 8-и осібників я не помітив нічого анормального.

Gobius gymnotrachelus Kessl. — Бабка чорна відзначається своїм темним убарвленням і браком луски на тімени. Розміри цих бабок є порівнюючи з другими малі. Я опрацював 16 осібників розміром від 43 mm до 96 mm і виводжу таку формулу:

$D_1 = 6$; $D_2 = 16 — 17$; $A = {}^1/_{13} — {}^1/_{15}$; $V = {}^1/_5$; $P = 16 — 19$; $C = 19 — 22$; Lin. lat. = 60 — 64,

яка мало чим відріжняється від даних для цієї відміни у ріжних авторів. Лише кількість лусок у боковій лінії порівнююче менша ніж це напр. знаходимо у Кеслера. Крім того у одного осібника були помітні ухили від цих чисел. ($D_1 = 8$; $D_2 = 18$.)

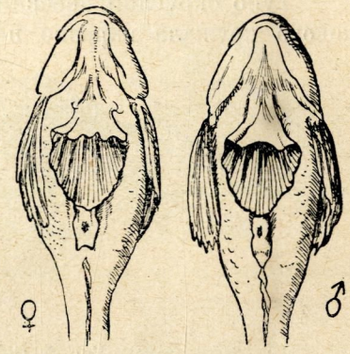


Рис. 2. Gobius Kessleri Günth.

Не спиняючися докладнійше на зовнішнім описі цієї відміни зазначу, що черевний плавець збудований у вигляді приумокового діску, що служить рибі для того, щоб триматися підводних предметів: камінців, патиків, то що. Цей округлий плавець доходить до анального отвору, за яким помітно видовжений копулятивний умочок. По формі цього умочка можна теж одріжнити самця від самиці: у останнього він має конічну форму і лише трохи надщерблений на кінці, у самиці умочок плескуватий і на кінці подвоєний. Трапляються і такі осібники, у яких ця ріжниця не виявлена і умочок тупий. У випотрошених мною самиць я налічував від 600 — 900 ікринок. Терло відбувається у квітні — травні.

Зле консервування матеріялу не дало мені змоги зробити досконалий мікроскопічний аналіз яйників і насінників. Зазначу лише, що у осібників з невиразним (чи самець, чи самиця) копулятивним умочком і по внутрішній будові пол невиразний: над яйниками (оваріями) знаходимо видовжені тіла, які сильно нагадують насінники.

Gobius platyrostris Pall. — Бабка головата (сіра) трапляється в Камянецькім районі рідко і визначається своїм більшим розміром, великою головою і сірим кольором. В моїм роспорядженні було 4 осібники розміром від 135 mm до 171 mm і по їх обміру я вивів таку формулу:

*

$D_1 = 6$; $D_2 = 17$; $A = {}^1/_{14}$; $V = {}^1/_5$; $C = 18—19$; $P = 18—20$; Lin. lat. = 63—64.

Від опису Кеслера мої осібники відріжняються меншою кількістю лусок (у Кеслєра Lin. lat. = 68—74).

Тупо округлий черевний плавець теж з функцією присмочкового кружала виразно не доходить до анального отвору. По

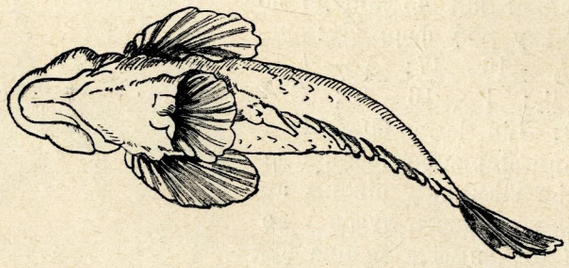


Рис. 3. Gobius platyrostris Pall.

формі полового умочка не можна так легко відріжнити пола як у попередніх відмін, бо у всіх осібників, які я мав, цей умочок хоч і видовжено конічної форми, але трохи врізаний на кінці (рис. 3).

При препаруванню в черевній дутині з вентральної сторони помітні короткі яйники (оварії) жовтуватого кольору (рис. 4 ov.)

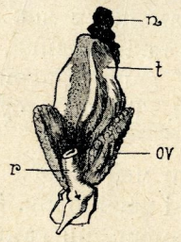



Рис. 4. Яйники — ov; насінники (?) — t; нирки — n; після удалення кишечника — r.

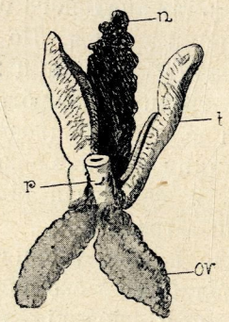



Рис. 5. Яйники відігнено; насінники (?) відпрепаровано. Означення як на 4.

у вигляді компактного грозна. Яйцеводи (овідукти) одкриваються у умочок.

Після удалення кишечника (рис. 4 r.) помічаємо два видовжені білі тіла майже вдвоє довші за яйники звязані лучнотканною плівкою (рис. 4 t). Ці тіла, які дуже нагадують своєю



формою насінники або молоки (testes) лежать як раз під нирками (рис. 4. 5 ov.) і вкриті разом з ними тонкою плівкою (рис. 5 t.).

При розгляді яйників у люпі будова їх виявляє звичайний для цього орґану вигляд грозна. Білі тіла подібні до насінників

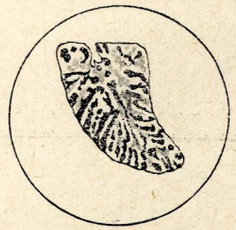


Рис. 6. Переріз насінника (?) в люпі.



Рис. 7. Переріз насінника (?). Обєктив № 3.



Рис. 8. Переріз насінника (?). Обєктив № 7.

при збільшенні люпи мають такий вигляд, начеб вони складалися з дрібних лопат, але є цілком компактні (рис. 6.).

На поперечних перерізах цих органів (убарвлення гематоксілін) бачимо картину зазначену на рисунках 7 і 8, яка дуже нагадує будовою насінники.

Отже після препаровки 3-х осібників (одного я лишив для контролі), у яких будова була та сама: над яйниками пара видовжених тіл подібних до насінників — я прийшов до висновку, що можна поставити питання, чи не маємо ми тут явища гермафродитизму.

На жаль я не мав змоги провірити це на більшій кількости осібників Gobius platyrostris Pall., а головно не мав нагоди спостерігати життя цих бабок. Можливо, що ми маємо тут гермафродитизм сталий для відміни, але щоб це ствердити, слід перевести докладнійші так анатомічно-гістольоґічні як і біольоґічні обслідування.

Література: Pallas: „Zoographia Rosso-Asiatica“, 1831. — Nordmann (Demidoff): „Voyage dans la Russie Meridionale“, Paris 1840. — Belke: „Quelques mots sur le climat et la faune de Kamenetz Podolski“, Bul. Soc. Imn., Moscou 1858. — Heckel u. Kneer: „Die Süsswasser Fische der Österreichischen Monarchie“, Leipzig 1858. — Kessler: „Рыбы Арало-Каспійско-Понтійского басейна“, 1874. — Kessler: „Auszüge aus d. Berichte über... Nachtr. z. icht. d. SW Krym“, 1859. — Günther: „Catalogue of Fishes in British Museum“ 1859. — Walecki: „Przyczynek do fauny ichtyolog.,.“, Pam. Fisiogr. т. X. 1890. — Kessler: „Рыбы

Чорного, Азовского і Каспійского моря", 1877. — Kessler: „Естественная исторія Кіевск. Уч. Окр.", 1856. — Sabaneiew: „Рыбы Россіи", 1911. — Warpachowski: „Опредѣлитель прѣсн. рыбъ Евр. Россіи", 1898. — Antipa: „Fauna ichtyologica Romaniei", 1909. — Berg: „Фауна Россіи и сопредѣльныхъ странъ" т. I—III, 1914. — Grimm: „Рыбы прѣсн. вод. Евр. Россіи" 1906.

*Dr. Alexander Tysowśkyj.*

# Eine Hypothese über das Wesen morphologischer Phänomene bei den Wirbeltieren.

Ich muß es im Voraus deutlich betonen, daß das Thema meiner vorliegenden Arbeit ursprünglich viel bescheidener war, als dies nun aus dem Titel herauszulesen ist. Ich befürchte nämlich daß dieser Titel den Eindruck machen kann, es habe sich einer gefunden, der ohne sich mit der Beobachtung der Wirklichkeit lange zu befassen sofort an das Aufstellen großer umfassenden Theorien tritt. In der Tat ist die vorliegende Arbeit ein Resultat von einer langen Reihe von Beobachtungen und Studien, nur daß dieselben, obwohl mehrmals in Manuskripten verkörpert, das öffentliche Tageslicht nicht erblickten. Die Schuld daran trägt ein methodisches Vorurteil des Verfassers: Solange eine Ansicht im Lichte der Selbstkritik noch hie und da auffallend unsichere Umrisse aufweist, soll man sie nachprüfen um nicht etwa in das ohnehin morastige Gebiet der Wissenschaft bewußt schwache Stützen hineinzustellen. Wenn ich also die früheren Studien nicht im Druck erscheinen ließ, so war es nur deswegen, weil ich selbst in verschiedenen Fragen Zweifel hatte. Nachdem dies aber jetzt in meinen Begriffen geklärt ist und die betreffenden Gedanken die Form einer mich selbst überzeugenden logischen Kette angenommen haben, will ich meine Ansicht der wissenschaftlichen Kritik preisgeben. Es ist allerdings nicht meine eigene, sondern offenbar der Naturerscheinungen Schuld, daß eine aus dem Gesamtbild der Natur herausgerissene Tatsache nur im Zusammenhange mit einer langen Reihe von anderen Tatsachen mehrweniger befriedigend erklärt werden kann. Diese Anknüpfung habe ich bei meinem Studium eines bescheidenen Themas nicht gescheut und die Folge davon ist, daß eine kleine Sache ziemlich groß gewachsen sei.

Ich habe mich seinerzeit (das Jahr 1909) mit der interessanten Beziehung des Gehörorganes zur Schwimmblase bei den Clupeiden befaßt. In einer Abhandlung habe ich damals die betreffenden Ein-

Чорного, Азовского і Каспійского моря", 1877. — Kessler: „Естественная исторія Кіевск. Уч. Окр.", 1856. — Sabaneiew: „Рыбы Россіи", 1911. — Warpachowski: „Опредѣлитель прѣсн. рыбъ Евр. Россіи", 1898. — Antipa: „Fauna ichtyologica Romaniei", 1909. — Berg: „Фауна Россіи и сопредѣльныхъ странъ" т. I—III, 1914. — Grimm: „Рыбы прѣсн. вод. Евр. Россіи" 1906.

*Dr. Alexander Tysowśkyj.*

# Eine Hypothese über das Wesen morphologischer Phänomene bei den Wirbeltieren.

Ich muß es im Voraus deutlich betonen, daß das Thema meiner vorliegenden Arbeit ursprünglich viel bescheidener war, als dies nun aus dem Titel herauszulesen ist. Ich befürchte nämlich daß dieser Titel den Eindruck machen kann, es habe sich einer gefunden, der ohne sich mit der Beobachtung der Wirklichkeit lange zu befassen sofort an das Aufstellen großer umfassenden Theorien tritt. In der Tat ist die vorliegende Arbeit ein Resultat von einer langen Reihe von Beobachtungen und Studien, nur daß dieselben, obwohl mehrmals in Manuskripten verkörpert, das öffentliche Tageslicht nicht erblickten. Die Schuld daran trägt ein methodisches Vorurteil des Verfassers: Solange eine Ansicht im Lichte der Selbstkritik noch hie und da auffallend unsichere Umrisse aufweist, soll man sie nachprüfen um nicht etwa in das ohnehin morastige Gebiet der Wissenschaft bewußt schwache Stützen hineinzustellen. Wenn ich also die früheren Studien nicht im Druck erscheinen ließ, so war es nur deswegen, weil ich selbst in verschiedenen Fragen Zweifel hatte. Nachdem dies aber jetzt in meinen Begriffen geklärt ist und die betreffenden Gedanken die Form einer mich selbst überzeugenden logischen Kette angenommen haben, will ich meine Ansicht der wissenschaftlichen Kritik preisgeben. Es ist allerdings nicht meine eigene, sondern offenbar der Naturerscheinungen Schuld, daß eine aus dem Gesamtbild der Natur herausgerissene Tatsache nur im Zusammenhange mit einer langen Reihe von anderen Tatsachen mehrweniger befriedigend erklärt werden kann. Diese Anknüpfung habe ich bei meinem Studium eines bescheidenen Themas nicht gescheut und die Folge davon ist, daß eine kleine Sache ziemlich groß gewachsen sei.

Ich habe mich seinerzeit (das Jahr 1909) mit der interessanten Beziehung des Gehörorganes zur Schwimmblase bei den Clupeiden befaßt. In einer Abhandlung habe ich damals die betreffenden Ein-

richtungen beschrieben, d. h. bloß die Tatsachen angeführt, wobei ich mir aber vorbehalten habe manche theoretischen Erwägungen vergleichend-anatomischer Natur noch nachprüfen und sodann noch einmal zu demselben Thema zurückkehren zu wollen. Seitdem habe ich sowohl praktisch als auch theoretisch eine befriedigende Antwort auf die mich damals interessierenden Fragen gesucht. Ich wollte nämlich wissen, wieso es kommt, daß eine gewisse Gattung, ja manchmal sogar eine Art, in diesem Falle von Fischen, in den wesentlichen Organen grundverschiedene Einrichtungen als die anderen haben kann. Ich war überzeugt, daß dies irgendein wichtiges mir unbekanntes Gesetz berge, jedenfalls aber im Zusammenhange mit den bereits allgemein anerkannten Grundsätzen des Tierbaues stehen müsse, ja von ihnen aus auch zu erklären sein werde.

Ich habe mir somit die Aufgabe auferlegt die gesuchte Antwort durch logisch konsequente Folgerungen aus bereits bekannten anatomischen, embryologischen, physiologischen, oekologischen usw. Forschungsergebnissen zu finden. Diese Methode führte mich aber auf Wege, die zwar oft eine interessante Aussicht auf eine neue theoretisch sogar ganz lebensfähige Formenwelt gaben, aber von der Wirklichkeit sich doch allzuweit entfernten. Ich will nur beispielweise einen, von den vielen Irrwegen nennen, welche ich auf seine Konsequenzen nachzuprüfen gezwungen war: Die bekannte Behauptung über das „Nachinnenwachstum" des tierischen Körpers im Gegensatz zu dem pflanzlichen Organismus, dies selbstverständlich im Zusammenhange mit den Keimblattbildungen. Kurz: Weder hier noch woanders fand ich eine wirkliche Befriedigung.

Ich mußte dann zu den Tatsachen zurückkehren und zw. zu dem anatomischen Bau der Fische. Da meine erste Arbeit mich dazu verleitete zu glauben, daß die Rippen, sowohl die unteren als auch die oberen, irgendeinen Anteil am Kopfbau nehmen, wollte ich wenigstens dem Probleme der Kopfgestaltung bei den Wirbeltieren näher kommen. Ich hoffte, man werde dann vielleicht den eigentlichen Grundplan eines Segmentes des Wirbeltierkörpers entdecken und darin auch die Idee solcher merkwürdiger Organe, wie die bei den Clupeiden, auffinden. Der Kopf eines Teleostiers schien sonst sehr regelmäßig ja sogar einfach gebaut zu sein. Nur der Kiemenapparat hatte an sich etwas fremdartiges, etwas zum eigentlichen Kopfe nicht ursprünglich gehörendes.

So gelangte ich allmählich, bildlich gesagt, zum Fuß des Kopfproblemberges. Nun hieß es hinaufklettern. Die anfangs leicht aussehende Sache komplizierte sich desto mehr je weiter ich vordrang.



Dies war übrigens auf Grund der bisherigen Geschichte dieses Problems vorauszusehen. Das schlimmste davon schien mir aber zu sein, daß ich bei weiteren Erwägungen und Nachprüfungen auf viele Einzelheiten aufmerksam wurde, die bisnun, soviel ich weiß, in der wissenschaftlichen Behandlung entweder überhaupt nicht waren, oder als selbstverständlich nur in der Annahme einer allgemeinen Variabilität ihre leidliche Erklärung fanden. Mir zeigten sich diese Einzelheiten von wesentlicher Bedeutung und ihre Herkunft mußte eruiert werden, wenn die Hauptfrage beantwortet sein sollte. Vor allem zeigte es sich daß das Kopfproblem nicht nur von dem Problem der Segmentierung sondern überhaupt auch von der richtigen Deutung der ganzen Wirbeltierkörpergestaltung nicht zu trennen war. Je höher ich also stieg, desto umfassender mußte mein Blick sein um das ganze Aussichtsfeld richtig deuten zu können. Da ich aber nichts zu verlieren hatte, habe ich alle mir in den Sinn kommenden Ideen nach ihrer Anpassungsfähigkeit an das gesehene Gebiet geprüft und wenn nichts anderes, wenigstens mir die Urteilsschärfe an dieser und jener baufälligen Hypothese eingeübt. Ich bin endlich soweit gekommen, daß ich die Spuren meines Problems auch in solchen Einzelheiten erblickte, welche fast nicht mehr mit Worten zu beschreiben sind, eher, wie ein undeutlicher Steg auf der Flur, nur von weitem beobachtet eine gewisse ungreifbare Gestalt annehmen.

Ich sage das letztere bloß zur Entschuldigung, daß ich hier nicht alles was mir für die Lösung des Problems wichtig zu sein scheint, anzuführen imstande sein werde. Die ausführliche Besprechung der zu beantwortenden Fragen und des näher studierten Materials muß hier eine einfache und auch nicht erschöpfende Aufzählung vertreten. Ich meine jedoch, der Umfang des Problems werde daraus ganz klar sein und die Darstellungsweise werde auch genügen um zu beweisen, daß meine theoretischen Erwägungen sich doch auf gewisse wissenschaftliche Erfahrung stützen. Und sollten auch welche wesentliche Fehler gefunden, ja vielleicht auch alles für fehlgeschossen erklärt werden, so wird wenigstens eine ehrliche Bemühung anerkannt, möglicherweise auch hie und da eine Berechtigung für meine Zweifel hinsichtlich bisheriger Theorien zugestanden sein müssen.

Ich nenne kurz die Tatsachen, die Wirbeltiere betreffend, auf die ich während meiner Studien geraten bin und für die ich eine einheitliche Erklärung suche bzw. für die ich in der mir bisnun

zugänglichen wissenschaftlichen Litteratur keine mich befriedigende Erklärung gefunden habe:

1) Die oben erwähnte Einrichtung zur Verbindung des Gehörorganes mit der Schwimmblase bei den Clupeiden. Ist das ein Zufall oder Zweck?

2) Das Auftreten doppelter Rippen bei manchen Fischgruppen. Warum nicht bei allen?

3) Wieso ist das Auftreten der Kiemenlöcher als Durchlöcherung der Leibeswand zu erklären?

4) Der längsdurchsägte Esoxschädel weist etwa 3 stark ausgezogene Wirbel auf, die die Schädelbasis ausmachen. Ist der Fischkopf nicht aus 3 den Wirbeln entsprechenden Segmenten entstanden? Ist da nicht ein Verhältniß zwischen der Zahl 3 der Kopfsegmenten und den Zahlen 9—12 der Gehirunervenpaare?

5) Die Schädeldachknochen bei Esox, Cyprinus u. a. Teleostiern sind oft Schuppenartig übereinandergelegt; sind das nicht nach vorne geneigte verbreiterte obere Wirbelbogen bzw. Processus spinosi der Kopfwirbel?

6) Die seitlich gelegenen, die Schädelwand ausmachenden Knochen bei Esox, Cyprinus, Perca weisen solche Biegungen auf, daß sie vor der Verknöcherung weiche Hautgebilde sein mußten, welche sich dann anderen Teilen anschmiegten. Wären sie nichtsals Hautknochen, woher dann ihre ausgesprochene Eckigkeit?

7) Die Gestalt des ganzen Esox, Cyprinus, Perca-schädels scheint die Folge von Zusammentreffen formstrebend gegeneinander wachsender, somit einander überwölbender, bedeckender, zusammenfaltender etc. ursprünglich weicher Zellhautgebilde zu sein, die später verknöcherten. Woher aber diese Formstrebung?

8) Die unregelmäßige, meistens stark eckige Gestalt der Gehirnhöhle des Esoxschädels kann also keineswegs eine einfache häutige Überdachung des Gehirnes sein und von der Gestalt des letzteren abhängen. Die Schädelknochen müssen ohne Rücksicht auf das Gehirn selbständige Strebung zur Erreichung einer eigenen Gestalt haben. Was für eine Gestalt streben sie denn eigentlich an?

9) Reicht es aus die Knochen nach den Verknöcherungszonen zu benennen und für selbständige Gebilde zu betrachten, wenn sie sonst so offenbar zueinander gehören wie die Otica bei den Teleostiern? Stört dies uns nicht den richtigen Begriff über ihre Herkunft zu fassen?

10) Warum weisen die offenbar selbständigen Knochen der



Occipitalregion des Teleostierschädels so auffallende Zusammendrängung auf?

11) Warum verjüngt sich und verschwindet allmählich in der Schädelbasis der Teleostier die Chorda dorsalis?

12) Öffnungen in der Schädelwand wo die Nerven austreten sind deutlich durch Umwachsung seitens der Knochen (bevor sie noch hart waren) entstanden. Es sind somit Löcher zwischen irgendwelchen selbständigen Gebilden, nicht in denselben.

13) Die Oberfläche der Schädelknochen ist unregelmäßig uneben, oft wellenförmig faltig. Woher kommt das?

14) Durch die Mitte der Frontal und Parietalknochen des Esoxschädels geht eine deutliche Spalte mit glatten Rändern, welche wie die Ränder u zw. die hinteren der oberen Wirbelbogen ausschaut.

15) Der Parasphenoidknochen bei Esox weist große Ähnlichkeit mit später zu erwähnendem Bau der unteren Wirbelbogen, nur stark in die Länge ausgezogen.

16) Die Gestalt des Vomers scheint bei Esox die Folge einer Zusammenpressung zu sein, worauf die Zusammengedrängten Zähne hinweisen.

17) Die Gesichtsknochen der Teleostier weisen in der Gestalt eine große Plastizität auf, so daß sie verschieden gebogen sind, doch die meisten in derselben Richtung. Manche sind einfach längs der langen Achse rinnenartig geknickt und nur darum etwas steifer. Es wiederholt sich auch oft dieselbe Gestalt: vorne breit nach hinten in eine oder zwei spitzen auslaufend.

18) Die Unterkieferknochen sind bei Esox knapp und fein ineinandergefalzt.

19) Die Operculumknochen (Kiemendeckel) greifen schuppenartig übereinander.

20) Die Zähne entstehen bei Esox deutlich unter der Haut, die sie später durchbohren.

21) Sie haben eine auffallende Aehnlichkeit mit den Radii branchiostegi: sind spitzig, ziemlich flach, durch Knickrand verdoppelt und versteift.

22) Der Unterkiefer scheint bei Esox auch so ein längsgeknickter Knochen zu sein, wobei die Zahnreihe sich auf dem Knickrande durch Druck eine Rinne ausgehöhlt hat.

23) Im Vergleiche mit den Selachiern ist bei den Teleostiern der Kiemenapparat in den Kopf hineingeschoben. Warum?

24) Die den Radii branchiostegi homologen Gebilde scheinen nicht bloß auf dem Hyoideum sondern auch an anderen Kopfkno-

chen (bei Esox) vorhanden zu sein. Übrigens warum sollte es nicht der Fall sein?

25) Warum haben die Kiemenbogenknochen nach hinten gerichtete rinnenförmige Vertiefungen und woher auf jedem Epibranchiale bei Esox prinzipiell ein sankrechter Forsatz?

26) Welche morphologische Bedeutung haben die mit Zähnchen dicht besetzten Schuppen, welche bei Esox die Kiemenbogen bedecken?

27) Woher die charakterische Längsstreifung der s. g. Clavicula bei Esox?

28) Woher die Faltungen, Biegungen und Krümmungen an dem Stützapparat der Brustflossen bei Esox, Cyprinus u. a.?

29) Woher der sonderbare feinere Bau der Teleostierflossen?

30) Die Flossenstrahlen sind an beiden Flächen mit quergestreiften Hornschienchen bedeckt.

31) Ähnlichen komplizierten Bau wie die Brustflossen hat auch der Beckengürtel und die Bauchflosse.

32) Die unpaarigen Flossen weisen im Bau doch den Charakter eines Doppelgebildes, so daß im Prinzip alle Teleostierflossen gleichen bilateralen Bau haben.

33) Bei Cyprinus ist die Zahl der starken deutlichen Rippen sonderbarerweise 12, die anderen Rippen haben einen anderen Charakter.

34) Die Rippen, welche beim Cyprinus gleich hinter dem Kopfe folgen sind stark verändert (Webersche Knochen). Warum?

35) Bei Esox richten sich im „Halsteil" die doppelten Rippen seitwärts hinauf.

36) Kaudalwärts werden bei Cyprinus die Rippen immer kleiner wie verkümmert.

37) Die Haemapohysen des Cyprinus schließen sich bald dort wo die Rippen verschwinden und wo gleichzeitig die Bauchflossen und die Analflosse beginnt, so daß hier offenbar ein Verhältniß ist.

38) Wieso können die Bauchflossen bei manchen Teleostiern bis unter die Kehle wandern? (Labrus, Scomber.)

39) Der Teleostier-schwanz scheint denselben Ursprung zu haben wie die paarigen Flossen und weist eine Beziehung zu den Rippen, Haem- und Neurapohysen auf.

40) Wovon hängt die Zahl der Wirbel ab? (Cyprinus, Perca etwa 40.)

41) Woher kommt die ganz sonderbare Gestalt der Wirbel bei Cyprinus, wo die Basalstümpfe unmittelbar in die oberen Bogen zu übergehen scheinen und von dem Übergangsrande steife



Leisten nach hinten abgehen um den Wirbelkörper zu bilden? Ist dann der Wirbelkörper bloß ein Fußteil der Bögen?

42) Auch die oberen Bögen des Cyprinuswirbels weisen sehr auffallende Form auf, welche aus mehreren Elementen in der Gestalt von Vorsprüngen zu bestehen scheint.

43) Warum ist bei den Knochenfischen der Abschluß des Rückenmarkes so sehr unvollkommen?

44) Wie läßt sich auf Grund dieser verschiedenen Gebilde die eigentliche Form eines Körpersegmentes der Fische darstellen und wiederholt sich dies auch am Kopfe?

45) Wieso kommt es, daß die Stützelemente der Rücken und Analflosse analog ziemlich kompliziert gebaut sind?

46) Warum erinnern die Schlundzähne des Cyprinus so auffallend an die Säugetierzähne?

47) Auffallend ist die bogenförmige Anordnung der Knochen an dem Cyprinuskopfe.

48) Woher die starken Unterschiede zwischen den Flossen eines Teleostiers und eines Selachiers (Scyllium)? Kann dies durch Anpassung an die Lebensweise erklärt werden?

49) Es läßt sich bemerken, daß die Occipitalregion des Frosches auf Kosten des Vorderkopfes stärker wächst und sich wölbt.

50) Der Unterkiefer von Rana, Salamandra scheint im Vergleiche mit den Fischen durch einen centripetalen Druck längs der Hauptachse sich verbreitert zu haben.

51) Warum gestaltet sich sowohl der Kopf als auch der ganze Körper von Rana so platt?

52) Was verursacht die Flachlegung der Processus spinosi und somit den Abschluß des Wirbelkanals bei den Fröschen?

53) Warum fehlen z. B. beim Frosch die Rippen, die doch bei den Fischen bereits vorhanden waren?

54) Bei den Fröschen scheint der Schultergürtel stark vorgeschoben zu sein, fast bis unter den Kopf wobei gleichzeitig die Kiemen verschwinden und Lungen auftreten.

55) Wieso kommt es zur Umgestaltung der Gliedmaßen zu 4 bzw. 5 zehigen Füßen bei dem Frosch im Vergleiche mit den Fischflossen?

56) Warum nehmen die Gliedmaßen bei niederen Wirbeltieren eine Seitenlage ein und bei höheren rücken sie auf die Bauchseite? Und doch gibt es auch Säugetiere mit solchen stark seitwärts abstehenden Füßen.

57) Woher kommt es daß bei Lacerta der Kopf viel gedrungener und schmäler ist als beim Frosch?

58) Warum erfahren die Augenhöhlen bei Lacerta eine Verengung und überhaupt der ganze Kopf scheint im Vergleiche mit Rana viel konsolidierter zu sein?

59) Warum vergrößert sich bei Reptilien die Schädelhöhle im Vergleiche mit Amphibien?

60) Ist die Zahl der Wirbel und Rippen bei den Reptilien größer oder kleiner als bei den Fischen, und wovon hängen diese Verschiedenheiten ab? (Testudo etwa 42.)

61) Wie und inwiefern ändert sich die Zahl und die Gestalt der Schädelknochen von den Fischen bis zu den Reptilien und welchem Faktor ist das zuzuschreiben?

62) Der ganze Sternalapparat schaut bei Lacerta sackförmig vorgeschoben aus, wie zum Abschluß vorne neigend. Warum?

63) Wieso ist die sonderbare Schutzeinrichtung des ganzen Körpers bei Testudo zu erklären?

64) Welcher Ursache ist die auffallende starke Wölbung des Schädeldaches bei den Vögeln z. B. Anas zuzuschreiben? Schaut dies nicht aus als erfolge ein Druck längs der langen Achse, welcher die Occipitalregion einfach steil abflacht.

65) Ist nicht dem ähnlichen Drucke die Krümmungstendenz nach unten (bei manchen Vogelgruppen so stark ausgedrückt) am Schnabel zuzuschreiben?

66) Die inneren Gesichtsknochen der Vögel (Anas, Meleagris) haben irgendeine Ähnlichkeit mit dem Kiemenapparat der Fische.

67) Welche vergl.-morphologische Bedeutung hat der Bau des Schnabels samt der Nasenregion?

68) Wieso ist das Verschwinden der Zähne und Auftreten einer Hornscheide am Schnabel zu erklären?

70) Das Schädeldach scheint bei den Vögeln sich dadurch gewölbt zu haben, und dies ist bei Anas an einer seichten Mittelrinne zu erkennen, daß die Schädeldachknochen wachsend ihre Mittelränder nach innen der Schädelhöhle einkrümmten.

71) Das Hinterende des Unterkiefers scheint nach oben eine Einrollungstendenz aufzuweisen.

72) Wieso sind die auffallend dentlichen Kiemenfransen an der Zunge und im Kehlkopf des Truthahns zu erklären?

73) Wie ist eigentlich der Zusammenhang zwischen dem Zungenbeinapparat und der Trachea? Sind das zueinander gehörende Bildungen oder erst später verbundene (warum aber so eng)?



74) Woher kommt die starke, wie durch Druck von hinten, Zusammendrängung des Brustkorbes bei den Vögeln, dagegen immer stärkeres Auseinanderweichen des Skelettes nach hinten?

75) Warum erfahren die ursprünglich bei den Reptilien seitlich gelegenen Gliedmaßen, bei den Vögeln eine Richtung nach hinten?

76) Wie verhält sich die Zahl der Wirbel und Rippen bei den Vögeln zu derselben der Reptilien, Amphibien und Fische?

77) Wieso ist die ungemein komplizierte Gestalt der Vogelwirbel zu erklären?

78) Das Schulter und Hüftgelenk der Vögel scheinen durch eine Einwicklung der Gürtelknochen entstanden zu sein?

79) Auch sonstige Löcher und höhlenförmige Vertiefungen in den Knochen weisen deutlich auf drehendes und rollendes Wachstum der betreffenden Knochen. Woher kommt dies?

80) Die gewöhnlich separat benannten Knochen weisen eine sehnige Verbindung auf, welche sie zu Teilen eines einheitlichen Gebildes machen.

81) Warum zeigt der Schädel eines Lepus im Profil eine Tendenz zur kreisförmigen Einrollung, wobei in der Occipital und Frontalgegend eine Knickung erscheint, wie von Gegenwirkung einer anderen Tendenz?

82) Warum schieben sich vor und rollen sich die Nasenknochen ein mit der Tendenz die Nase auftreten zu lassen?

83) Ist die Ohrengegend nicht noch stärker als bei den Vögeln eingerollt, so daß es zur Bildung eines Trommelringes und eines gedrehten Ganges kommt?

84) Warum erfolgt bei den höheren Wirbeltieren die Einrollung der Occipitalgegend so stark, daß dieselbe mit dem Foramen magnum ganz unter den Kopf zu liegen kommt?

85) Ist an den Gesichtsknochen nicht ein starker vielseitiger Zusammendrang zu erkennen, welcher vielleicht die Ursache des Ineinanderwachstums der Knochen ist, wie dies bei der Bildung der Zahnleiste festgestellt wurde?

86) Die Zähne der Säugetiere weisen ganz deutlichen Faltenbau, so daß sie aus flachen Gebilden zu entstehen scheinen, welche infolge von Raumenge auf verschiedene Weise in Falten zusammengelegt worden sind.

87) Woher der komplizierte histologische Bau der Säugetierzähne, äußerlich verhältnißmäßig einfacher Gebilde?

88) Woher kommt die im Säugetierstamm immer fortschreitende Einrollung des Oberkiefers nach innen?

89) Die ähnliche Einrollung von vorne und von hinten erfährt auch der Unterkieier.

90) Auffallend ist bei den Säugetieren (Wolf, Hase, Reh etc.) die starke Auseinanderdrängung der Jochbogen, als Folge desselben von vorne und hinten stattfindenden Druckes.

91) Warum erfährt der Hals bei den Säugetieren eine Verkürzung im Vergleiche mit dem Durchschnitt bei den Vögeln?

92) Auffallend ist die Kompliziertheit der Gestalt der Säugetierwirbel.

93) Wieso kommt es, daß der Säugetierkörper an den Füßen allmählich ganz in die Höhe gehoben wird?

94) Wieso erhielt der Säugetierbrustkorb eine tonnenförmige Gestalt?

95) Wie kam es dazu, daß die Gliedmaßen der Säugetiere im Vergleiche mit niederen Wirbeltieren sich allmählich ganz drehrund gestalteten?

96) Es scheint eine Größenkorrelation zwischen Kopf, Vorder-Hinter-Gliedmaßen und Schwanz zu sein.

97) Warum verkümmert allmählich der Schwanz bei den Säugetieren im Vergleiche mit niederen Säugetieren?

88) Woher kommen bei den Säugetieren Horn und Geweihbildungen her?

99) Warum geht mit der Komplikation des inneren Baues bei den Säugetieren durchnittlich ein Größenzuwachs im Vergleiche mit niedrigeren Wirbeltieren einher?

100) Warum nähert sich die gesamte Körpergestalt der Säugetiere einer Kugel?

Wenn ich hier hundert solcher mich quälenden Fragen anführe, so ist es nur der runden Zahl wegen. Denn es ist leicht einzusehen, daß solcher Fragen mir doch viel mehr in die Gedanken kam. Manche davon können von jemandem als längst bekannt erklärt werden, doch ich meine in ihnen einen anderen Sinn zu finden. Ich fasse darum alle diese und ähnliche, hier nicht angeführte Fragen in einem einzigen Hauptprobleme zusammen, das ich kurz „Formwesenproblem“ nennen will. Ich formuliere es folgendermaßen: Welché Grundidee begleitet die Form des Tierkörpers und seiner Teile während des ganzen individuellen oder Art-Lebens und auch während der offenbaren Entwicklung der Tierwelt?

Ich meine nämlich, es sei aus allen angeführten Fragen und Tatsachen ganz deutlich zu ersehen, daß „irgendetwas“ die eigentliche Tierform nach irgendeiner Grundidee schafft, die letztere



jedoch infolge der Gegenwirkung äußerer Umstände voll durchzuführen nicht imstande ist, woraus dann verschiedene, sozusagen, Kompromisformen als wirkliche Tiergestalten resultieren. Ich greife zur Erklärung des Gesagten irgendein Beispiel heraus, sagen wir № 92. Wenn wir einen menschlichen Wirbel näher betrachten bemerken wir den Kampf der Idee eines verhältnißmäßig schmalen oberen Bogens mit der uns geläufigen Idee das Rückenmark schützend zu bedecken. Ist die erste Idee ursprünglich, so müssen wir nach ihrer Herkunft fragen, ist die zweite Idee wesentlich, dann ist der Gebrauch eines schmalen Bogens dazu unpraktisch, es sollte ein breites Dach benutzt werden. Die Wahl einer schmalen Spange ist ganz unklar. Ist die Spange, der obere Bogen aber von niederen Wirbeltieren hergekommen, wieso ist er dort entstanden, warum hat er die Form eines schmalen Bogens angenommen. Und auch bei den Fischen aber ist seine Gestalt ganz unzweckmäßig. Kurz: es sind zwei Ideen da, die eine ist die Form des gegebenen Materials, die zweite die gelegentliche Anwendung. Die Form erhält sich trotz und gegen alle Umstände, sie behauptet ihr Dasein. Wenn sie aber einmal da ist, dann muß sie auch ihre Ursache haben.

Über die Antworten, welche darauf in der wissenschaftlichen Litteratur zu finden sind, kann ich allgemein dies behaupten, daß alle Theorien an Übermaß von Teleologie leiden. Es wird zu oft das Wort Anpassung gebraucht und der Begriff dieses Wortes auch zu breit definiert. Ja es kommt sehr oft vor, daß manche Einzelheit gar nicht erwähnt wird, da sie von vorhinein in die Reihe irgendwelcher Anpassungen eingerechnet wird. Unter den oben aufgezählten Tatsachen finden sich auch mehrere von dieser Art. So werden z. B. die Fortsätze an den Wirbeln einfach der ziehenden Wirkung der Muskeln zugewiesen, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, daß zu der Wirkung doch eine Gegenwirkung gehört und hätte der Knochen nicht das Streben zur eigenen Form inne, so müßte er überhaupt in der Richtung der Muskelwirkung ausgestreckt werden und es wäre aus mit der „zweckmäßigen“ Stütze. Will man ein Brückenseil hoch an einem Baume befestigen, so muß man doch darüber denken, ob die „eigene Form“ des Baumes dieser Ziehung nicht nachgibt. Wie soll aber der Knochen wissen welche Form, welche Fortsätze der betreffende Muskel brauchen wird und gerade diese auf kompliziertem Wege bewerkstelligen. Diesem Anpassungs und Korrelationsbegriffe wohnt ein Anthropomorphismus inne. Als Anpassung an eine und dieselbe Funktion werden bei verschiedenen Tierklassen ganz verschieden gebaute

Organe genannt. Wenn aber dieser Begriff eine Erklärung der Erscheinung sein sollte, dann müßte doch gesagt werden, was für eine Entwicklungsrichtung das ursprüngliche Material hat, aus welchem verschiedene Organe entstehen können. Und es müssen auch grundsätzlich überall, wo es sich um die Organe eines Tierkörpers handelt, dasselbe Material und dieselben Gesetze der Entwicklung und dieselbe Richtung der Umwandlungen obwalten. Kurz gesagt, ich meine, daß wenn die Erklärung überzeugend sein soll, so muß einfach für alle Kauorgane der Tierwelt, für alle Gehörorgane, für alle Auscheidungsorgane, für alle Geschlechtsorgane u. s. w. dieselbe Regel gefunden werden. Diese Regel kann aber nicht die „Anpassung" verschiedener Gebilde an dieselbe Funktion sein, sonst wird man am Ende doch niemals sicher sein ob nicht zufälligerweise ein Finger sich zu einem Sehorgan umgestalten oder aus einer Zunge sich ein Flugorgan entwickeln könnte. Wie paradoxal auch diese Beispiele lauten, ist doch in ihnen dieselbe Logik wie in der Tatsache, daß bei den Articulaten die Fußhomologa, bei den Vertebraten die Kiemenbogen sich zu Kauorganen umgestalten. Zu der Erklärung solcher Paradoxe kann doch keineswegs die dehnbare Regel der Anpassung ausreichen. Dasselbe betrifft dann auch die Säugetierzähne, deren verschiedenartige Gestaltung auch der Anpassung zugeschrieben wird. Es kommt am Ende ein sonderbarer Rückschluß, daß die zentnerschweren Zähne der Elephantiden gerade gut und praktisch erfunden worden sind um Baumstämme in die Höhe heben zu können. Es ist aber kein wissenschaftlicher Schluß. Ich meine die Sache mit der Anpassung muß sich ganz umgekehrt verhalten: Es muß aus irgendwelcher Ursache zuerst das Material und die Form da sein und erst dann zeigt es sich wozu das Gegebene anzuwenden wäre. Die Anpassungserscheinungen sprechen somit ganz deutlich dafür, daß die Form des Tierkörpers und seiner Teile etwas wirkliches sei und vor dem Leben des Individuums bereits gegeben sei. Aus dem Gesagten ziehe ich also den Schluß, daß in den Theorien, welche die phyletische Entwicklung der Tierwelt zum Gegenstand haben zu viel an die absichtliche, zweckmäßige Gestaltung des Tierkörpers und seiner Organe geglaubt wird. Es gibt zwar auch Theorien und Methoden welche nach mechanischen Ursachen der Körpergestaltung suchen, doch meiner Ansicht nach wird das nicht dort gesucht, wo es zu finden ist. Es wäre zwecklos hier die teleologischen Anschauungen einer jeden Theorie einzeln anzuführen.

Ich werde, wie mir dünkt, genug entschuldigt sein, wenn ich



statt daß ich die anerkannten Deutungsweisen einzeln bekämpfe eine mehrweniger hinreichende Darstellung meiner Hypothese vorlege.

Ich habe, wie gesagt, dem „Formwesenproblem" von verschiedenen Seiten näherzutreten versucht, denn ohne Lösung desselben schien es mir unmöglich irgendeine richtige Antwort auf die mich interessierenden Fragen zu geben. Ich bin endlich zu der Überzeugung gekommen, daß die üblichen Forschungs und Deutungsmethoden das richtige nicht treffen können. Ihr wichtigster Fehler ist nämlich die Jagd nach den Einzelheiten. Man ist dahin gelangt, daß man nun „von lauter Bäumen den Wald nicht mehr sieht". Ich leugne gar nicht, daß ohne die bisnun erforschten Einzelheiten überhaupt keine richtige Deutung zu erhoffen wäre. Doch ich meine, daß die Zahl und Art der bekannten Tatsachen bereits genug groß und hinreichend sei, um für eine Synthese gute Grundlage zu liefern. Ich brauche nicht zu erinnern, daß eine jede Einzelheit für sich, sei sie auch noch so klein, in ihrem Wesen die Naturgesetze vollkommen abspiegelt. Es heißt nur dieselben herauslesen können. Und sind solcher Einzelheiten sehr viele bekannt, wie dies in der heutigen Morphologie der Fall ist, so ist doch gar nicht zu vermuthen, daß noch etwas gefunden werden könnte, worin die Naturgesetze für uns schon ganz klar und deutlich zum Vorschein kommen würden. Ich meine darum und stelle es als Prinzip auf: die Tatsachen liegen vor uns, es fehlt nichts anderes als die richtige Deutung. Die letztere hängt durchaus von unserer Denkweise ab.

Wenn dies erreicht werden soll, so muß vor Allem als Prinzip anerkannt werden, daß das weitere Suchen der Einzelheiten nicht ein Herumtappen im Dunklen sein soll, sondern es soll durchaus die Gestalt und die Lebenserscheinungen (doch nlcht die Lebensumstände!) als Ganzes ins Auge fassen. Der Charakter der Naturgesetze ist ein solcher, daß man öfter manches von Weitem viel besser sehen kann als durch die Betrachtung von der nächsten Nähe. Ich meine die Entwicklungsgesetze sind rascher an der Gesamtheit des lebenden Körpers zu erkennen als auf dem Wege der mikroskopischen Betrachtung. Unter dem Mikroskop sieht man sehr interessante Sachen, aber die Gestaltungsgesetze der Gesamtheit des Organismus können dort auch bei stärkster Vergrößerung nicht gesehen werden.

Es ist nämlich kein großes Experiment dazu nötig, um sich zu überzeugen, daß von den Querschnitten eines im Bau kompli-

zierten aber im Bauplan durchaus einfachen Gebildes soviel wie nichts über das Zustandekommen des Gebildes gesagt werden kann. Wir brauchen einfach ein Blatt Papier zu einer Kugel zusammenzuballen und einen Querschnitt durch dasselbe zu machen um einzusehen, daß aus diesem Querschnitt man doch gar nicht erraten kann wie die Gestalt des Gebildes ursprünglich war, obwohl es sich um etwas so einfaches wie ein Blatt Papier handelt. Man wird sich im Gegenteil noch überzeugen, daß durch die Querschnittsmethode sogar etwas künstliches und falsches in das ursprünglich Einfache und Verständliche hereingebracht wird. Das ursprünglich einheitliche Gebilde zerfällt nämlich in einige von anderen scheinbar unabhängige Teile, so daß der Endschluß „das Gebilde bestehe aus mehreren Teilen, sei somit zusammengesetzter Natur", ganz falsch sein wird. Die Plattenrekonstruktionen könnten da auch nichts helfen.

Es wäre und es ist auch, wie gerade gesagt, noch schlimmer aus der Gesamtheit einzelne scheinbar selbständige Partien herauszuschneiden und dieselben einzeln zu betrachten. Dies aber ist die Methode der vergleichenden „Anatomie". Die Organe und Organsysteme sind nicht einzeln von außen in den Organismus hineingebracht worden, der Organismus ist nicht aus separat fabricierten Stücken wie ein Auto montiert worden. Durch Vergleichen der einzelnen Organe und Organsysteme bei verschiedenen Tierklassen können ganz falsche Gesetze scheinbar festgestellt werden, welche zu der Klärung der Enwicklung des ganzen Organismus gar nichts beitragen können. Die einzelnen Organe können nämlich vortrefflich gebaut sein, ja in unserer Phantasie noch vervollkommnet werden und doch müssen sie nicht gerade zu jedem Organismus passen der auch lebensfähig ist. Die Gestalt ist etwas ebenso lebendiges wie der Organismus, zu welchem sie gehört, ihr Wesen kann somit aus den dem toten Körper entnommenen und separat betrachteten Stücken gar nicht eruiert werden. Auf einem Beispiel erklärt: Was haben wir davon, wenn wir vergleichend anatomisch die komplizierten Wege verfolgen, auf welchen der Urogenitalapparat der Wirbeltiere seine endgültige Form bei den Säugetieren erreicht? Wie können wir da die Ursachen auffinden warum und wozu der ganze Vorgang geschieht? Wird die Auffindung noch einer kleinen Ausstülpung hier und eines Verbindungskanals dort uns über das Wesen dieser Änderungen aufklären? Kommt am Ende wiederum eine Erklärung von der Art „der Anpassung" an das schmerzhaftere Gebären der Nachkommenschaft anstatt des Eierlegens? Sind denn die Ursachen der Umwandlungen des Urogenitalapparates nicht in der Gesamtheit der Umwandlungen des ganzen Körpers mitinbegriffen, so daß sie ihre „Anpassung" bloß im Zwangswege durchführen? Ist ihre Endform nicht so wie sie sein m u ß in den durch den ganzen Körner gegebenen Umständen und wie sie sein k a n n in einem l e b e n s f ä h i g e n Organismus? Und kommt es nicht vor, daß derselbe Apparat, durch irgendetwas im Körper gezwungen seine Form noch zu ändern, den Tod des Organismus oder wenigstens die Unmöglichkeit der Fortpflanzung herbeibringt? Ich glaube also berechtigt zu sein das zweite Prinzip der Forschung aufzustellen: Der Organismus soll nicht in Teile zerlegt werden, sondern stets als Ganzes in seiner Gestalt und Funktionen gedeutet werden.



Wenn es wahr ist, daß sich die Tierwelt entwickelt, so werden die Evolutionsgesetze nur aus dem ganzen Organismus herauszulesen sein. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Gesetze sich auch in der Entwicklung der einzelnen Organsysteme und Organe abspiegeln werden, aber dies wird wirklich nur eine A b s p i e g e l u n g sein, daß werden Trümmerstücke der wirklichen Evolution sein, wie die Scherben von einem Schmuckgefäß doch e t w a s von der ganzen Gefäßform an sich haben. Es ist anzunehmen, daß von den einzelnen Scherben man sich ganz schlechten Begriff über die gesamte Form des Gefäßes machen kann, wenn nicht eben alles zusammen wiederum als Ganzes betrachtet wird.

Dies sind die Prinzipe, zu welchen ich schon während meiner Forschungen gebracht worden bin. Ich habe mir auf Grund dessen allmählich eine langwährige und schwierige Metode ausgearbeitet, von der ich aber einzig irgendwelche Erfolge zu erlangen erhoffte. Die Methode beruhte darin, daß ich eine mir genug w e s e n t l i c h aussehende morphologische Einzelheit durch die Tierklassen auf diese Weise verfolgte, daß ich alle Anpassungshypothesen ausschliessend, dieselbe bloß von der gesamten Gestalt des Organismus aus zu erklären versuchte. Ich stellte einfach eine Arbeitshypothese auf und trat hierauf zur Nachprüfung derselben in dem ganzen Organismus an. Unterwegs wurden selbstverständlich Hindernisse angetroffen, welche mich zur Änderung meiner anfangs gefaßten Hypothese zwangen. Es wurde dann eine bessere Hypothese aufgestellt und wiederum nachgeprüft u. z. sowohl an echtem Material als auch an künstlich verfertigten Plastilinmodellen. Diese neue Hypothese umfaßte schon die erforschten Tatsachen und ließ sich noch an weitere anpassen. Weitere Arbeitshypothesen waren immer

umfassender und anpassungsfähiger, stellten vieles in immer klarerem Lichte, bis endlich ein Prinzip erreicht wurde, der sich trotz weiterer Nachprüfungen und nötigen Abänderungen doch immer aufrecht erhielt. Dieses Prinzip umfaßte und erklärte auch die wahren Kerne der vorigen Hypothesen und auch die Hindernisse, an welchen sie scheitern mußten. Da mir dieses Prinzip sich genug einfach und logisch und in Eintracht mit dem, was mir bekannt ist, vorstellt, lege ich es da vor in der Hoffnung, die Hypothese werde auch für Andere wenigstens als eine gute Arbeitshypothese dienen können.

Die Einteilung der Tierwelt weist hie und da große unüberbrückte Kluften auf. Die größte davon ist der Unterschied zwischen den Coelomaten und Coelenteraten. Außerdem sind aber noch den Erklärungsversuchen stets trotzende Probleme da, die hauptsächlich die Wirbeltiere und besonders die Säugetiere betreffen, also: Das zusammenhängende innere Skelett, die Rückenlage des Nervensystems und die Bauchlage des Herzens, das Auftreten der paarigen Gliedmaßen, die Herkunft der Säugetierzähne u. a. m. Der Deszendenzlehre zufolge sollten diese Streitfragen nicht vorhanden sein, da sie doch der einheitlichen Entwicklung der Tierklassen widersprechen. Wenn die Deszendenzlehre richtig ist, wie das allgemein angenommen wird, so muß irgendein Fehler in der Aufstellung der Fragen oder aber in der Deutung der Tatsachen enthalten sein. Folglich muß man, sozusagen die Rechnung von Neuem machen, da es wie bekannt, viel schwieriger kommt in der fertigen Ausarbeitung einer mathematischen Aufgabe den Fehler zu finden als die Aufgabe neu auszuarbeiten.

Wir fangen somit von dem Punkte an, wo die logische Kette unserer Kenntnisse über die Tierwelt zuerst zerrissen worden zu sein scheint. In dem Coelenteratenkörper sind wir mehr weniger gut orientiert. Er scheint auf der als Gastrula bekannten Stufe zu stehen. Ist denn aber die Gastrula in ihrer Entstehung wirklich gut bekannt? Wir können nicht vorwärtsgehen, wenn wir uns nicht das Gesetz vergegenwärtigen, dem die Gastrula ihre Gestaltung verdankt. Die Gastrula ist aber ein ziemlich einfaches Gebilde, eine eingestülpte Hohlkugel, somit von Becherform mit doppelter Wand aus je einer Zellschichte, dem Ectoderm und dem Entoderm. Das Wachstum und die Teilungsfähigkeit der Zellen muß daran schuld sein, daß sowohl das Ekto- als auch das Entoderm in die Breite wächst. Ist aber einmal der Unterschied zwischen dem Ecto und Entoderm da, (woher, darauf brauchen wir vorläufig nicht einzugehen) so resultiert daraus gleich ein Wachstums- und Gestaltungsgesetz für die Gastrula. Dieses Wachstum wird doch am Ende zur Schließung oder wenigstens Einengung des Urmundes führen. Warum?



Ja, selbstverständlich, wenn zwei krumme Flächen miteinander fest verbunddn und dabei wachstumsfähig sind so wird sowohl beim Wachstum der beiden Flächen als auch beim Wachstum der einen u. z. der gewölbten Fläche die Krümmung sich vergrößern. Wenn dagegen die konkave Fläche einseitig wächst, so kommt es entweder zur Umstülpung des Gebildes oder aber zur Bildung einer kugeligen Blase. Die durch das weitere Wachstum herbeigeführten Formen des Gebildes werden sich vielleicht nur dadurch von den Grundgestalten der Coelenteraten unterscheiden das manche davon nicht lebensfähig sein werden. Alles dieß läßt sich gut an einem Modell aus entsprechend langem Papierstreifen (wie dies zur Telegraphie gebraucht wird) beobachten. Ich lege so einen langen Papierstreifen 4 mal zusammen und die geknickten Ränder versteife ich noch mit einem Klebstoff, um das Verschieben an diesen Stellen (Gastrularänder) zu verhindern. In einer Entfernung von diesen Knickrändern binde ich alle vier Streifen mit einem Papierring zusammen. Sobald nun durch Vorschiebung der äußern oder der inneren Streifen das ungleichmäßige Wachstum nachgeahmt wird fangen an die einzelnen Gastrulaformen sich zu entwickeln.

Es ist ganz leicht von da umzukehren und auf Grund desselben Gesetzes die Enstehung der Gastrula aus einer (infolge der Schwere der eigenen Wand) flach zusammengedrückten Blastulakugel, welche einfach durch ganz geringe Wachstumsunterschiede der beiden Flächen zu der Gastrulaform übergehen mußte.

Halten wir uns aber vorläufig an diesem einfachen Wachstumsgesetz in der theoretischen Weiterführung der Formentwicklung und vergleichen wir die erhaltenen Resultate mit den wirklichen Coelenteratenformen, so kommen wir zu der Überzeugung daß bereits höhere Coelenteraten in ihrem Bauplan nicht ohne weiteres der ursprünglichen Gastrula entsprechen, vielmehr eine ziemlich komplizierte Weiterentwicklung derselben vorstellen. Ihre Wachstumsweise d. h. der Weg, auf welchem dem genannten Gesetze nach ihre Form erreicht werden kann, weist darauf hin, daß es sich um die beständige Ausbreitung des Entoderms handelt. Wachsend zieht dieses Entoderm das Ectoderm auseinander, wird aber trotzdem in eine Zwangslage gebracht und muß sich auf entsprechende Weise biegen, ausstülpen, verkleben, falten. Ein Blick auf den Schnitt durch die Körperwand eines Schwammes wie

Sycandra zeigt deutlich welches Wachstumsverhältniß zwischen den beiden Urkeimblättern besteht: Das Entoderm besteht aus eng nebeneinandergereihten hohen Zellen, das Ectoderm aus stark in die Breite auseinandergezogenen.

Auf Grund des Gesagten formuliere ich das Wachstumsgesetz nun foldendermaßen: Infolge des fortwährenden Wachstums des Entoderms in der Gastrula kommt es zur regelmäßigen Aufeinanderfolge von: Einengung des Urmundes (Fig. 1. A), dorsoventrallen Abflachung, Einrollung des Körperrandes (Fig. 1. B) bei gleichzeitigem Übergang von der Vielstrahligkeit zu der Zweistrahligkeit, Schaffung der sekundären Mundspalte, Wölbung des Körpers, dorsoventraler Abflachung, Einrollung des neuen Körperrandes, Schaffung der tertiären Mundspalte (Fig. 1. C) u. s. f. Außerdem kommt da noch eine Möglichkeit in Betracht u. z. daß ein gleiches Faltungssystem gleichzeitig an dem apikalen Pole zustandekommt (Fig. 1. D, E). Auf diesem Wege erhalten wir genug leicht die Grundpläne verschiedener Tierklassen bis zu den Wirbeltieren hinauf. Ich sage „die Grundpläne“, weil doch der wirklichen lebensfähigen Tierform ein großer Spielraum gelassen wird den Lebensumständen zu — gehorchen, nämlich nur insofern ihren Wachstumsdrang durchzusetzen inwiefern die Umstände dies zulassen. Um in den theoretisch ausgeführten Formen eine Orientierung zu erlangen,

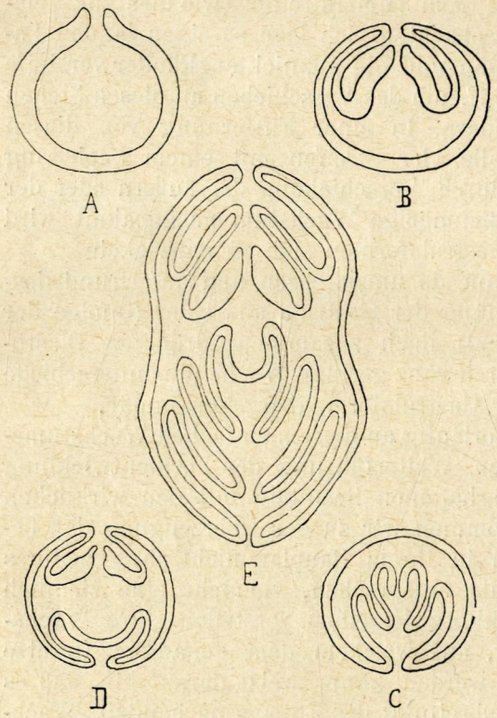



Fig. 1. Schemata zur Erklärung des Wachstumsgesetzes (zur S. 120 u. w.). *A* entspricht in der Formklassifikation (S. 121) der Klasse $II_1$, *B* entspricht der Klasse $II_{1a}$, *C* der Klasse $I_{1a}$, *D* der Klasse $II_{1b}$, *E* der Klasse $II_{1b}$**.



habe ich versucht die recenten Tierklassen nach der Stufe der Formentwicklung zu ordnen. Es gelang mir wirklich in den Klassen die Hauptregeln der Formentwicklung wiederzufinden. Die beigegebene Zeichung Fig. 1. soll als Beispiel der Art und Weise nach welcher ich die Klassifikation durchzuführen versuchte, dienen. Die Bezeichnungen beziehe sich auf folgende Gruppierung:

I) Blastoporus ventral,
II) Blastoporus dorsal,
1) Urmundrand vorgestülpt,
2) Urmundrand ins Gastrocoel hineinwachsend,
a) Neue Körperränder entstehen nur ventral oder nur dorsal,
b) Neue Körperränder entstehen sowohl ventral als auch dorsal,
$\alpha$) Körpersymetrie radiär,
$\beta$) Körper einachsig verlängert,
*) Strobilierende Form,
**) Strobilationsprodukte trennen sich vom Körper nicht los.
†) Eizellebend.
††) Stockbildend.

Wir brauchen nicht gerade allzuweit diese Einrollungen und Ausstülpungen zu verfolgen um eine Baukomplikation zu erlangen, die außerhalb der Kenntniß des Wachstumsgesetzes überhaupt nicht zu entziffern ist. Es ensteht nämlich ein regelmäßiger gordischer Knoten aus den zusammengeknäuelten Zellschichten auch ohne Rücksicht darauf was noch im Weiteren gesagt werden wird. Über eine Dreischichtigkeit der Körperwand ist da in dem üblichen Sinne keine Rede mehr. Grundsätzlich genommen bleibt die Zweischichtige Gastrula doch erhalten, denn das wichtigste in diesem Bau ist doch der Gegensatz zwischen dem Ekto und dem Entoderm.

Wenn dieses Prinzip des zweischichtigen Baues für alle Metazoën angenommen werden kann, so stürzt damit die große Barrikade zusammen, welche auf dem Entwicklungswege der Tierwelt seitens der Keimblättertheorie unnötig aufgetürmt wurde und welche ein ganz unklares Einteilungsprinzip, den Coelombegriff in das System hereingebracht hatte. Damit will ich die auf dem mikroskopischen Querschnittsbilde erhaltenen Tatsachen gar nicht leugnen, es handelt sich nur um die Deutung: Die Coelomhöhle, geschweige schon daß sie ektodermaler Herkunft ist, ist nicht die Folge der Einstülpung sondern gerade eine Folge der Umwachsung seitens des angrenzenden und sich stets einrollenden Körperrandes.

Diese primären, sekundären, tertiären Körperränder will ich im Weiteren Velarien nennen, womit ähnliches Gebilde gemeint

wird, wie dies unter demselben Namen bei den Cnidarien (Cubomedusae) auftritt. Mit diesem Begriffe verbindet sich aber gleichzeitig die Feststellung der Tatsache, daß dieses Gebilde eine charakteristische Spaltung und Zerfransung erfahren könne. Ob dies mit den Breitenwachstumsprozessen etwas zu tun hat bleibe dahingestellt, doch ich riskiere die Bemerkung, daß wenn ein rund sich nach innen einrollender Rand gewalttätig auseinandergehalten werden soll, muß er radiär gespalten werden und zwar in desto mehr Lappen bzw. durch desto breitere Spalten je größer er wächst und je breiter er auseinandergelegt werden soll. Kurz: Die Spaltunbsfähigkeit des Velariums muß als Tatsache angenommen und für Regel betrachtet werden. Bei regelmäßigem Vorgang wird die Zahl der Lappen, welche infolge der Spaltung entstanden sind, sich an die Formel $2^n . m$ halten, was bedeutet, daß die entstehenden Lappen sich prinzipiell paarig spalten, daß jedoch hierauf ein Zerfall in eine unpaarige Läppchenzahl auch gut möglich sei, jedenfalls mit Beibehaltung derselben Zahlenfolge an allen Lappen. Ich werde dies kurz „die Zahlenregel der Lappenbildung“ nennen. Anstatt des Zerfalls der Lappen in die Läppchen kann dasselbe auf dem Wege der Zusammenrollung des Lappens in ein drehrundes Gebilde erreicht werden, oder von Anfang an kann der Lappen drehrund wachsen, die beiden Prozesse können auch abwechselnd an demselben Rande auftreten oder aber kann der Rand ganz in lauter lange runde Fäden auswachsen.

Über den Grundbauplan eines Metazoon ist, meiner Meinung nach, nichts mehr zu sagen, wenn wir vorläufig von dem zuallerletzt zu erörtenden Prinzip der Generationssymbiose absehen. Es ist nur nochmals zu betonen. daß die von den Velarien eingeschlossenen Räume ektodermaler Herkunft sind und somit als Teile des äußeren Raumes betrachtet werden müssen. Ihre Kommunikation mit der Außenwelt auch bei der stärksten Einengung kann gar nicht wundern. Dafür kommuniziert der Gastrocoelraum bloß durch den Blastoporus mit der Außenwelt und wo diese Kommunikation aufgehoben ist, ist der Raum von der Außenwelt ganz abgeschlossen.

Den ganzen Körper können wir uns nach diesem Grundbauplane entweder, d. h. am Entwicklungsbeginn, rund und multiradiär oder, d. h. bei der Fortentwicklung, einachsig verlängert und zweistrahlig symmetrisch endlich auch doppelseitig symmetrisch vorstellen.

Dieser Grundbauplan, in welchem sich sämtliche Tierformen einfinden können und deuten lassen, gibt, trotz der Verschiedenheit



der möglichen Kombinationen, doch keinen Grund zur Annahme, daß aus ihm so ein vollkommen lebensfähiges Wesen entsteht wie ein Säugetier oder gar ein Mensch. Es muß somit noch irgendein Grundsatz sein, nach welchem ungeachtet des Faltensystems die Lebenskraft im Inneren des Körpers steigt, sich fortentwickelt. Wenn nicht im Grundplan, so muß das Geheimniß der Vervollkommnung im Material liegen. Und dieses Material sind, wie bekannt, die Zellen.

Ich meine, daß, so wie es hinsichtlich des Grundbaues geschah, auch der beständigen Entwicklung der Zelle und ihrer Funktionen unberechtigterweise künstliche Schranken in unseren Begriffen aufgestellt worden seien. Zu den Protozoën zurückkehrend müssen wir feststellen, daß die einsam lebende Zelle einen ungemein hohen Grad der Funktionsfähigkeit erreicht. Es ist als etwas durchaus sicheres anzunehmen, daß bei der Arbeitsteilung im Gemeindeleben die einzelnen Funktionen auf das Vollkommenste was man sich nur denken kann, ja: wahrscheinlich auch viel darüber, gebracht sein werde. Ich wiederhole nicht, wie dies jemand meinen könnte, das bereits längst Bekannte. In unseren Begriffen hat sich nämlich die Überzeugung eingebürgert, daß, nachdem wir bei der systematischen Besprechung der Protozoën bis zu ihren höchsten Gruppen gelangt sind, wir bei den Metazoën wiederum mit den einfachsten Wesen beginnen, mit Wesen, welche von den niedrigst stehenden Protozoën sich nur dadurch unterscheiden, daß sie vielzellig sind. Ich behaupte aber, daß man anders vorgehen sollte.

Die Zellen, welche die Wandschichten des Coelenteratenkörpers aufbauen. können im System der Protozoën weder auf die niedrigste Stufe gestellt werden noch als zu irgendeiner Protozoënklasse gehörend betrachtet werden. Ein einfachster Metazoënkörper weist ganz verschiedene Zellen, sagen wir Protozoëntypen, auf. Das was wir Differenzierung der Zellen im Metazoënkörper nennen ist ein interessanter Prozeß: Aus der einen Zelle entstehen da verschiedene (Zell-)Protozoënarten. Manche davon leben im Epithelverbande, andere treten aus demselben in das Blastocoel aus und leben frei. Es gibt endlich solche, die den Organismus überhaupt verlassen und frei im Wasser herumschwimmen bis sie zum Gemeindeleben zurückkehren. Eine Art von Generationswechsel zwischen Verband- und Freileben, ein sonderbarer Anklang an Ledig und Familienleben, an Einsam- und Rudelleben, an Individual- und Sozialleben, Anklänge welche mehr als symbolisch sind. Ich führe die Sache dahin, daß die Zelle als der Bestandteil des Metazoënkörpers durchaus

für ein Individuum mit einem bestimmten Protozoëncharakter zu halten und ihr Schicksal seit der Entstehung bis zum Daseinsende für eine Entwicklung zur höchstzuerreichenden, weit über die Grenzen der bekannten einzelligen Tiergruppe sich erhebende Protozoënstufe zu betrachten sei. In dieser Entwicklung ist das Kolonieleben mitinbegriffen d. h. daß vor der endgültigen Differenzierung der Zelle zu einer Spezialfunktion eine Koloniestrebende Vermehrung stattfinden kann, die am Ende ein Gewebe schafft. Dieses letztere Kolonieleben hat jedoch auch seine Stufen, von denen vielleicht nur die niedrigste im Protozoëntypus vertreten ist u. z. eine lockere Verbindung durch Aneinanderreihung oder durch Stielbildungen. Die höheren Stufen haben sich, sonst selbstverständlich, bereits im Metazoënkörper entwickelt. Die Annahme ist ganz logisch mit dem Begriffe der Metazoën eng verbunden, sogar identisch. Der Anzahl und Solidarität der Gewebselemente als Koloniepersonen dürfen wiederum künstlich keine Grenzen gelegt werden. Die gleichzeitige, streng koordinierte Instandsetzung der Funktien bei allen Gewebselementen kann auch nicht wundern. Man kann sich auch gar nicht denken, daß z. B. knapp aneinandergestellte Vorticellaindividuen bei der Reizung eines von denselben nicht alle gleichzeitig die bekannte Zuckung ausführen sollten. Nichts anderes als nur gerade dies ist an der Funktion eines Muskelgewebes zu sehen.

Ich behaupte demnach, daß die Zellen im Metazoënkörper während des individuellen Lebens des Organismus eine Umwandlung erfahren, eine Entwicklung durchlaufen, von Stufe zur Stufe funktionell sich ausbildend, doch alles auf dem kürzesten Wege, wie dies doch übrigens auch die höheren Protozoënarten machen, daß sie ihre auch noch so hohe Organisationsstufe rasch erreichen. Nur sind dieser Entwicklung der Zellen im Metazoenkörper natürliche Schranken gesetzt. Wie dies in der freien Natur geschieht sind auch hier nicht an allen Stellen der Körpers und nicht allen Zellen die Umstände gleich günstig. Viele Zellen bleiben offenbar an einer gewissen Stufe stehen und spezialisieren sich aus. Möglicherweise hängt es mit der Lage des Zellmaterials im Körperinneren zusammen welchem Berufe sich die betreffenden Zellen widmen. Die Regenerationsversuche weisen darauf hin, daß trotz der Spezialisierung die Gewebszellen ihre Entwicklungsfähigkeit beibehalten, daß sie aber bald wiederum in solche Umstände gerathen, wo sie nur bestimmte Aufgaben auf sich nehmen müssen somit dem beschädigten Organe seine ursprüngliche Form wiederherstelien. Wenn die lokalen Verhältnisse aber (Raum, Nahrungszufuhr, Nahrungsart etc.) infolge Beschädigung sich völlig verändert haben, so wird entweder bloß etwas dem Organe ähnliches oder überhapt etwas ganz anderes entstehen, das Organ wird nicht regeneriert.



Das für diese Entwicklung der Zellen im Metazoenkörper die kleinere oder größere Kompliziertheit des obigen Grundbauplanes nicht gleichgültig ist, ist nach dem Gesagten klar. Zusammen, doch nicht gleichen Schrittes, mit der Entwicklung des Grundbauplanes geht die allseitige Entwicklung der individuellen Höhenstufe der den Organismus aufbauenden Zellen. Es dürfte somit nicht wundern, daß auf einer gewissen Stufe der Bauplanentwicklung nicht alle Tiere dieselbe Vollkommenheitsstufe aufweisen. Die letztere hängt nämlich von dem Zustand der Zellausbildung ab. Diese Zellausbildung beruht einerseits auf der Funktionsfähigkeit anderseits auf der Konsolidationsfähigkeit der Zellen, welche am Aufbau des betreffenden Organismus Anteil nehmen. Wir können somit annehmen, daß es Coelenteraten gebe, die bauplanmäßig dieselbe Velarienzahl haben wie die Wirbeltiere, doch zwischen den beiden dieser Unterschied sei, daß die Zellen, welche den Coelenteratenkörper aufbauen, 1) viel einfacher alle Funktionen und in viel geringerem Maße ausführen als dies von den Zellen eines Wirbeltiers ausgeführt wird, 2) die gleichdifferenzierten Zellen in ganz losem Zusammenhange miteinander stehen, während bei den Wirbeltieren dieselben ein vollkommen kompaktes Gewebe bilden. Der Abstand beider Gruppen hinsichtlich des Zellencharakters läßt sich möglicherweise mit dem Abstande zwischen den niedrigsten und höchsten Protozoen messen. Der erstere wird allerdings ein Multiplum des letzteren sein.

Wie dies bei den Coelenteraten deutlich festgestellt worden ist, entstammen sämtliche Zellarten dem Ecto und dem Entoderm, von wo sie in das Blastocoel auswandern und hier ihre weitere Entwicklung durchmachen. Dieses Zwischengewebe, jedenfalls kein echtes Gewebe, wird Mesenchym genannt. Es ist gar kein Grund anzunehmen, daß es in anderen Tierklassen anders geschieht. Es darf und muß auch als Regel gelten, daß das Blastocoel die Bildungsstätte für alle Gewebe ist mit Ausnahme von Epithel, welches nur als Ecto und Entoderm auftritt. Es muß dann als logische Notwendigkeit gelten, daß derselbe Raum mit dem Blutraum identisch ist. Es ist nämlich der einzige Raum von welchem aus die Ernährungsflüßigkeit zu allen Geweben unmittelbaren Zutritt hat. Regelmäßig dringt die irgendwie aufgelöste Nahrung an einer

Stelle durch das Epithel (Ecto- oder Entoderm) in das Blastocöl hinein und von da wird sie allen Geweben des Körpers zugeführt. Dasselbe gilt für die Sauerstoffzufuhr. Da die Gewebe einfach im Blutraum (Blastocoel) enstehen sind sie auch mit Blut durchtränkt, sie müssen aber gleichzeitig diesem Blute freien Lauf in entsprechenden mit Geweben nicht ausgefüllten Blastocoelspuren, den Blutgefäßen, gestatten. Je mehr und je kompakter die Gewebe, desto strenger begrenzt die Blutkreislaufswege. Endlich sind das in das Gastrocoel ausgestülpte, in alle Gewebe ausgestattete Partien der Körperwand. Nach dem Gesagten kann auch nicht wundern daß in der Blutflüßigkeit allerlei freilebende Zellen herumschwimmen können.

Wie es zur Differenzierung einzelner Zellarten kommt ist ein Problem, dessen Lösung der Protozoologie und der Cytologie überhaupt überlassen werden muß. Ich will jedenfalls darüber bemerken, daß in den Geweben eines Metazoon die speziellen Fähigkeiten der verschiedenen Protozoenzellen zum Wohl der Gemeinde ausgenützt werden. Als Prüfungskomission fungiert da allerdings einzig und allein die natürliche Zuchtwahl. Darunter sind auch solche Zellen, welche aus der Umgebung die kalkhältigen Salze speziell aufzunehmen und sich mit einer Schale zu umgeben evt. in sich die kalkigen Substanzen in großer Menge aufzuspeichern imstande sind. Es unterliegt in meiner Denkweise keinem Zweifel, daß die Knochenzellen nicht mit zweckmäßiger Absicht einen Skeletteil aufbauen, sondern daß ihre diesbezügliche Funktion nur da zustande kommt, wo das Blutmedium größere Mengen von Kalksalzen enthält oder aber die zur Fällung von Kalkstoff aus der Blutlösung nötigen Säuren. Das letztere scheint wahrscheinlicher zu sein, weil der Kalkstoff, welcher mit der Nahrung in das Blut gelangt, in demselben durchschnittlich überall vorhanden sein muß, sein Gehalt sich eventuel vermindern aber nirgends vermehren kann, während die Säuren als Stoffwechselprodukte im verbrauchten Blute in größerer Menge als im Nahrungs und Sauerstoffreichem Blute enthalten sein müssen. Somit erscheint die Knochenbildung als eine Ausscheidungsfunktion, welche auf der Neutralisierung sonst für der Körper schädlicher Säuren beruht. Es ist also die Knochenbildung als eine dem Gemeindeleben der Zellen im Organismus auf dem Wege des Kampfes ums Leben zunutze gemachte Ausscheidungsfunktion dieser Zellen, welche sich im säurereichen Gebiete des Blutstromes eingefunden haben. Kurz: Es ist ein wohltuender Zwangsverdienst. Wenn wir die Sache von diesem Standpunkte betrachten und sie zur allgemeinen Regel machen, so werden wir das ganze Problem der Zweckmäßigkeit im Organismus in einem besseren Lichte sehen. Da wird vor allem das Unzweckmäßige klarer: Woher die Sklerosen dort, wo nach unserer Berechnung das Gewebe nicht verknöchern sollte weil das doch der Gesamtheit droht? Warum die rhachitische Knochenschwäche dort, wo normal und zweckmäßig starke Knochen sein sollten? Von unserem Stand punkte aus eine leichte Antwort: Wo größerer Säurengehalt, dort auch die Kalkfällung, wo schlechter Stoffwechselprozeß mit geringer Säurenbildung dort Knochenschwäche.



Daß die Zweckmäßigkeit sehr oft ein bloßer Zwangsverdienst ist, läßt sich an verschiedenen anderen Funktionen ausweisen. Es ist allzugut bekannt, daß die Nierenausscheidung von den im Blute kreisenden Stoffen abhängt. Dasselbe betrifft aber auch die Schweißdrüsen, ja, ich meine, es betrifft auch alle Drüsen des Körpers überhaupt, auch diese, zu deren guter Erforschung in dieser Hinsicht wir keinen leichten Zutritt haben. Manche von diesen Ausscheidungsstoffen können giftig sein, müssen also nutzlos ausgestoßen werden oder aber sie können zum Töten der Beute dienen, andere sind ganz unnötig obwohl auch nicht giftig, noch andere enthalten stärkelösende oder eiweißlösende Stoffe, die können zur Verdanung dienen u. s. w. Die natürliche Zuchtwahl hat allerdings ein großes Spielfeld, um nur diese Tierformen am Leben zu lassen welche, alles in allem genommen, auf Einrichtungen getroffen haben, die das Leben nicht unmöglich machen oder nicht allzusehr bedrohen. Aus dieser Wahl ist selbstverständlich das scheinbar zweckmäßigste geblieben, obwohl Tag für Tag die Musterung an den gerade zum Leben berufenen Individuen durchgeführt wird und viele von denselben wegfallen auch wenn sie an dem Kampfe ums Leben noch keinen Anteil genommen haben. Es ist somit am Ende des Abschnitts noch einmal zu betonen: Die Lage im Körper und das Blutmilieu bestimmen oft den Beruf der Zellgruppen und die Zweckmäßigkeit ihrer Funktion.

Aus dem eben Gesagten geht es genug deutlich hervor, daß wenn wir in einem Tierstamme die einzelnen Gewebearten normal an bestimmten Stellen des Organismus finden, dies nicht eine andere Ursache hat als nur diese, daß bei dem dem Stamme eigenen Grundbauplane und bei seiner reellen Durchführung im Leben, bei der dem Stamme entsprechenden Entwicklungsstufe der Zellen, die Gewebe dort sind, wo sie durch die Lage zu dieser und nicht einer anderen Funktion gezwungen wurden. Ohne die physiologisch und

chemisch unklaren Fragen zu entscheiden glaube ich feststellen zu können, daß die Gewebe in dem Blastocoel schichtenweise hintereinander folgen, etwa so (Fig. 2.): Im Luftmedium äußerlich ausgeschiedene Hornsubstanz, Chitin oder Kalk (in der Zeichnung der äußere Umriß), darunter Epithel (im Wassermedium — allein, in der Zeichnung kernhaltige Zellen), darunter Nervengewebe, (eckige Zellen) darunter Muskelgewebe (spindelförmige Zellen), darunter Knochengewebe (ovale Zellen), hierauf die umgekehrte Schichtenfolge, also: Knochengewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, Epithel- (Endothel), ausgeschiedene Horn-Chitin oder Kalk. Wenn es sich um ein Velarium seiner ganzen Dicke nach handelt, so müssen 2 solche Doppelserien gerechnet werden. Aus dieser Reihenfolge können dann in gewissen Umständen die einzelnen Gewebe nicht zur Ausbildung kommen bzw. durch ein indifferentes Gewebe vertreten sein. Man darf sagen, daß die aufgezählten Gewebeschichten ein ideales Querschnittsbild der einfachen Körperwand eines. Metazoon darstellt. In der Wirklichkeit bringt schon das starke Wachstum der Gewebe dies mit sich, daß die schichtenartige Aufeinanderfolge verwischt wird indem die einzelnen Gewebe sich in Falten zusammenlegen, die anderen umfassen und einkerkern, dann noch auch das Schicksal der Randlappen teilen.

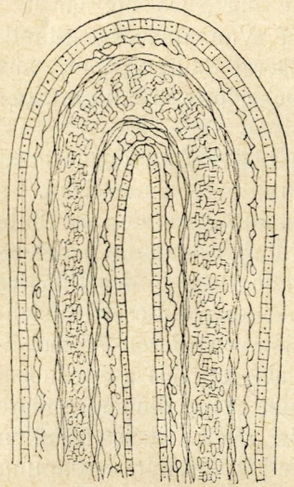


Fig. 2. Schema der Aufeinanderfolge der Gewebe in der Velariumwand. Erklärung im Text

Die theoretische Betrachtung der Ontogenese bei den niederen Tierklassen läßt es als eine Regel feststellen, daß die Entwicklungsstadien einer höheren Tierform an die voll entwickelten Tierformen aus niederen Tierstämmen erinnert. Es ist, wie bekannt das, was an dem biogenetischen Grundsatz der Tatsache entspricht. Die Ursache dessen vorläufig beiseitelassend, können wir auf Grund dieser Regel jedefalls vermuthen, daß in den embryonalen Stadien der Wirbeltiere, wenn wir der Klarheit wegen die höchste Coelomatengruppe nehmen, sich nicht gerade die niedrigste der Coelenteratenformen als Gastrula wiederholen wird, sondern wenigstens dem Bauplan nach, gerade das höchste Bauprinzip zur Grundlage für die weiteren Entwicklungsstadien dienen wird. Verschiedenes spricht



also dafür, daß das Embryonalleben eines Wirbeltieres aus Stadien besteht, die nach demselben Wachstumsprinzip gebildeten höheren Formen als bloß die der Gastrula sind und daß man das Vorbild für diese weiteren Embryonalstadien noch ganz gut bei den Coelenteraten suchen und finden muß. Die Mesodermbildung ist somit eine Erscheinung, die in dem Coelenteratenstamme bereits auftritt, jedenfalls aber ihre Erklärung findet. Man muß nur von diesem Standpunkte aus die höheren Coelenteratenklassen, etwa die Cnidarien betrachten.

Wenn wir uns die Entwicklung des Grundbauplanes näher anschauen und in denselben uns die Embryonalstadien immer höherer Formen hineindenken, werden wir zur Überzeugung kommen, daß das Coelom seine Entstehung der Schließung des Körperrandes der Gastrula verdankt. Es wiederholt sich etwas ähnliches wie dies etwa im Ctenophorenbauplan verkörpert zu sein scheint. Man darf nicht annehmen, daß dieser s. g. „dreischichtige Bau“ schon das Ende der Faltung bedeute, wenn es sich um höhere Coelomaten handelt. Auch das weitere, was man in der Embryobildung sieht, ist nicht anders zu deuten als nur daß es die weitere Bildung und Schließung der Velarien sei. Wenn auch dadurch neue Räume in den Körper scheinbar hineinwachsen, so muß man doch immer daran denken, daß sie alle, den ersten, also den Coelomraum miteingerechnet, mit Ectoderm ausgelegt sind und irgendwo doch mit der Außenwelt in Kommunikation stehen. Diese ectodermale Austapezierung ist für die künftige Funktion dieser Räume von großer Bedeutung. Wenn wir nämlich die beiden primären Keimblätter kurz charakterisieren möchten, so müßten wir sagen, daß die Funktion des Ektoderms ursprünglich sauerstoffsaugend und excretorisch, die des Entoderms nahrungssaugend ist. Der Stoffwechselweg soll somit im Entoderm beginnen, im Blastocoel die Oxydation erfahren, im Ectoderm mit der Ausscheidung der Stoffwechselprodukte enden.

Wenn also bei der embryonalen Entwicklung über welche Wiederholung niederer Zustände gesprochen werden soll, so betrifft diese Wiederholung eher den Weg, die Aufeinanderfolge der Velarienbildung, durch welche überhaupt eine höhere Bauplanstufe erreicht werden kann. Dies ist aber keine formalistische Wiederholung der niederen Tierformen nur des biogenetischen Grundsatzes willen, und auch nicht dazu da, um nur, sozusagen, den Forschern den Wink zu geben, daß die höheren Tiere aus niedrigeren entstanden sind und um bloß als Beweis für die Descendenztheorie

zu dienen. Es ist einfach eine natürliche und logische Notwendigkeit, so wie es natürlich und logisch ist, daß, wenn ein Tischler aus Holz einen Gegenstand machen will, zuerst ein Baum gefällt werden muß, sodann in Bretter zerschnitten, hierauf in rechteckige Stücke geteilt, erst die letzteren dann verschieden zugeschnitten und je nach dem Möbelstück zueinander angepaßt werden. Dasselbe gilt für den Steinblock, welchen ein Bildhauer zu einem Monument zurichten will. Kurz: Es gibt in einer jeden Formentwicklung Stadien, die das Material durchmachen muß, wenn es nach der bestimmten Regel eine gewisse Höhenstufe der betreffenden Formreihe erreichen will bzw. soll. Der Grundbauplan eines Wirbeltieres ist auf einem anderen Wege als durch die bekannten Embryonalstadien, welche bloß eine Wiederholung der Bildung und Schliessung nacheinanderfolgenden Velarien ist, nicht zu erreichen. Dies ist der Inhalt des „biogenetischen Grundsatzes".

Die im Embryonalleben auftretenden Organe, welche vermeintliche Spuren verkümmerter Organe der Vorfahren sein sollten, sind somit ganz anders zu deuten. Es sind auch bloß die natürlichen und logischen Übergangszustände der sich entfaltenden eigenen Form der endgültigen Organe. Wenn dies aber wahr ist, dann ist auch den s. g. verkümmerten Organen ausgewachsener Tiere großes Mißtrauen entgegenzuhalten. Ich bin überzeugt, daß sich vieles davon als einfache Notwendigkeit im Zusammenhange mit der Herstellung des ganzen Grundbauplanes an der betreffenden Stufe ausweisen wird. Die allmähliche Formänderung des Grundbauplanes und seiner Verwirklichung bringt es mit sich, daß die als Organe funktionierenden Teile hier über einen größeren Spielraum verfügen, dort wiederum stärker bedrängt sind, in einem noch anderen Falle nur noch funktionsfähige Überreste davon bleiben, endlich kann der Raum ganz verschwinden infolge des Andranges angrenzender Falten. Die verschiedenen Formen bilden aber keine Entwicklungsreihe des betreffenden Organs als etwas alleinstehenden, es wird somit über die Verkümmerung des Organs, vielleicht wegen des Nichtgebrauches, keine Rede sein können. Die eine Form dieses Organs entsteht nämlich überhaupt nicht aus der anderen im Sinne einer Descendenz, nur sind alle Formen desselben Organs die Folgen der allgemeinen Entwicklung des Grundbauplanes. Es ist das Gleiche wie die Größe und Gestalt verschiedener Wohnräume in verschiedenen Häusern, welche doch nicht voneinander abstammen und keine Entwicklungsreihe bilden, obwohl man sie theoretisch je nach der Größe und Gestalt sortieren könnte: Sie alle sind



bloß die Folge des beim Bau der Häuser gebrauchten, den Wohnzwecken angepaßten Planes, welcher für sich selbstverständlich die wirkliche Entwicklung durchgemacht hat und noch weiter durchmacht. Man kann somit nicht sagen. daß wenn zu einer gewissen Wohnung eine kleine Küche gehört, dieselbe durch Verkümmerung einer ursprünglich großen Küche entstanden sei in einem Hause, welches an dieser Stelle ehemals stand. Und gerade dazu könnte jemanden die Beobachtung verleiten, daß die eine und die andere Küche denselben Bau aufweist. In dieser Schlußfolgerung steckt durchaus derselbe Fehler wie in der Behauptung, das Blutgefäßsystem entwickle sich bei den Wirbeltieren von einer Klasse zu der anderen, was ein Beweis für die Descendenz dieser Klassen voneinander sein soll. Derselbe Fehler ist auch in der Betrachtung des Wurmfortsatzes am Blinddarme des Menschen als den verkümmerten Blinddarm infolge der Änderung der Nahrung, oder in der Deutung der Gestalt der Hauer (Eckzähne) bei dem Hausschwein als Verkümmerung der Eckzähne des Wildschweines infolge der Domestication, also des Nichtgebrauches. In diesen „Verkümmerungen" spiegelt sich zwar die Verwandschaft ab; aber doch eigentlich nur die Verwandschaft des Bauplanes ohne spezielle Angabe der Entwicklungsrichtung der betreffenden Organe. Ich will damit sagen, daß die gewisse Entwicklungsstufe des Grundbauplanes, wie sie von den, beispielweise, Suiden allgemein repräsentiert wird, den diese Stufe verwirklichenden Tierformen einen ziemlich weiten Spielraum läßt, in welchem diese Formen je nach lokalen Daseinsumständen auftreten können. Es können daraus für unsere Begriffe ganz absonderliche Formen resultieren, die einen können längere Zeit ihr Dasein behaupten, die anderen, besonders die nicht gerade praktisch aussehenden, rasch aussterben. Weder aber die Zahl, noch das Artenreichtum, noch diese oder jene äußeren Merkmale können an dem durch die Tierwelt sich stets entwickelnden Grundbauplane etwas ändern. Auch wenn eine ganze Tierklasse, ja auch ein ganzer Tierstamm aussterben würde, was undenkbar ist, würde sowohl die Klasse als auch der Stamm sehr bald von neuem regeneriert werden, da die unmittelbar niedere Stufe doch in steter Weiterentwicklung gerade desselben Bauplanes, gerade nach derselben Grundidee begriffen ist. Gewiß würden die einzelnen Formen wegen anderer Umstände äußerlich anders aussehen aber innerlich, in der Komplikation der Lebensorgane würde sich dieselbe Bauplanstufe abspiegeln müssen, wie bei der gerade ausgestorbenen Klasse oder Typus.

*

Das Gesagte berücksichtigend muß ich behaupten, daß die stark veränderten Umstände wirklich zu der Erscheinung neuer Arten Anlaß geben können, daß aber, sofern die natürliche Zuchtwahl von dem Einfluß ausgeschlossen wird (wie dies in der Domestikation der Fall ist), kein Zusammenhang zwischen der Form und den Bedürfnissen des Tieres existiert. So werden z. B. durch Nichtgebrauch keine Organe oder Merkmale verkümmern, und beim stärkeren Bedarf keine Organe oder Merkmale als Artmerkmale von neuem erscheinen. Statt dessen können ganz nutzlose Merkmale zum Vorschein kommen ohne jeden Zusammenhang mit den Umständen. Somit läßt sich gar nicht voraussehen und nicht berechnen, wie eine zur Welt kommende, ihre Ontogenese durchmachende Tierform auf welche Umstände reagieren wird. Es kann gar nicht wundern, wenn hie und da aus demselben Elternpaar äußerlich sehr verschiedene Nachkommen entstehen (s. g. Mutationen): Der Grundbauplan schlägt sich in die Wirklichkeit durch, wie aber seine feinsten Einzelheiten ausschauen, ist ihm sonst egal. Wenn dies oder jenes in den gegebenen Umständen nicht geradenwegs duchzusetzen ist, setzt er dasselbe irgendwo an einer anderen Stelle durch; äußerlich ist aber eine neue „Art" oder „Varietät" entstanden, welche jedoch nota bene auf die weitere Entwicklung des Grundbauplanes gar keinen Einfluß hat, somit auch in der nächsten Generation wiederum gewissermaßen anders aussehen kann. Der Grundbauplan und seine Entwicklung ist in der Ontogenese der konservative Faktor, die Umstände zwingen ihn zur Veränderlichkeit seiner verwirklichten Erscheinungsformen. Er ist, um einen Vergleich zu gebrauchen, wie die Wassermasse eines stets zum Meere fließenden Stromes: Die geologische Beschaffenheit des Bettes sind die äußeren Umstände, welche die wirkliche Form des Stromes auf seinem jeden Abschnitte bestimmen, seine Breite und Tiefe, die Linie seines Laufes, die Gestaltung seines linken und rechten Ufers, die Stärke seiner Strömung, seine Wasserfälle und Inseln, seine Buchten u. v. a. sind die Artmerkmale seiner äußeren Erscheinungsform, welche jedoch an der Wassermenge und der Hauptrichtung des Stromes wesentlich nichts ändern. Das Gesagte zusammenfassend können wir sagen, daß ein lebendes Tierwesen bildlich eine mathematische Funktion von einer gewissen Entwicklungsstufe des Grundbauplanes und den jeweils gegebenen Umständen ist.

Da ich die Coelenteraten als Vorbild des Grundbauplanes betrachte, ist es meiner Ansicht nach durchaus nicht von einer lokalen Bedeutung die für diesen Tiertypus charakterische Erscheinung des Generationswechsels. Ich beschreibe sie kurz als eine Aufeinanderfolge der sessilen und freilebenden Generation im Laufe der Ontogenese. Diese Erscheinung ist auch mit der Änderung der Vermehrungsweise verbunden. Auf eine sich vorwiegend vegetativ vermehrende Generation folgt eine Geschlechtsgeneration. An dieser Stelle muß ich einen großen Ausflug in ein weit entlegenes Gebiet unternehmen. Da ich nämlich erst auf Grund einer voll durchführten Parallele zwischen der Tier- und Pflanzenwelt zu einer deutlichen Auffassung der Morphologie des Tierkörpers gelangt bin, will ich da meine diesbezüglichen Auschanungen erörtern.



Der bei den Pflanzen bewiesene, alle Pflanzenklassen umfassende Generationswechselprozeß ist eine so auffallende Erscheinung, daß wenn im Tierreich nur in einer Gruppe derselbe Prozeß festgestellt sein sollte, so muß das ganze Tierreich dem Verdacht unterzogen werden, der Generationswechsel spiele auch hier eine gleich wichtige Rolle. Am Ende meiner Untersuchungen bin ich durch verschiedene Erwägungen dahin geleitet worden, die von mir erhaltenen Resultate auch nach dieser Richtung hin zu prüfen Es stellte sich etwas ganz sonderbares heraus, was ich hier mitteilen will, weil ich darin die beste theoretische Stütze dafür gefunden zu haben glaube, was ich auf dem ungewöhnlich mühsamen Wege durch meine eingangs erwähnte Methode erreicht hatte.

Wie aus dem späteren klar hervorgehen wird, zeigt sich in der Durchführung des Grundbauplanes im Wirbeltierkörper eine der Wachstumsregel sich auf sonderbare Weise entgegenstellende Erscheinung: Die Velarien scheinen in zwei Gruppen zu zerfallen, die einen richten sich nach der Bauchseite, die anderen nach der Rückenseite des Körpers. Sonst geht aber alles mechanisch weiter der Regel gehorchend. Ich konnte anfangs für den Vorgang keine Erklärung finden. Ich habe auch anfangs ohne darüber im Klaren zu sein die Velarienbildung als reine Tatsache beschrieben und den aus den Randlappen entstehenden Organen die Ursprungsstätte auf den betreffenden Velarien zugewiesen. Der Vergleich mit den Pflanzen erklärt diese Verhältnisse so natürlich, daß ich es einfach für praktisch halte der Einzelbeschreibung einen guten Orientierungsplan vorauszuschicken.

Ich schicke mich hier gar nicht an, den ganzen Generationswechselprozeß und seine Umwandlung in der Pflanzenwelt zu beschreiben. Die Sache ist allzugut bekannt. Ich fasse dies nur kurz zusammen: Die bei den Thallophyten deutliche Aufeinanderfolge

der ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Vermehrungsweise unterliegt bei den Gefäßkryptogamen allmählich einer Verschiebung zugunsten der ungeschlechtlichen Generation, bis endlich bei den Phanerogamen die geschlechtliche Generation einer, bildlich gesagt, Aufsaugung seitens der ungeschlechtlichen Generation unterliegt.

In dieser Deutung, wie sie in der botanischen Wissenschaft üblich ist, läßt sich der Prozeß auf die Tierwelt nicht übertragen. Es wäre umsonst in dem Ei eines Wirbeltieres ähnlich wie in der Samenanlage oder im Pollenkorn einer phanerogamen Pflanze eine verkümmerte Generation finden zu wollen. Ein Rückschluß davon wäre dieser, daß vielleicht der betreffende Vorgang bei den Pflanzen nicht ganz richtig gedeutet worden sei. Wenn wir uns die Sache von Neuem überlegen, so werden wir zur Überzeugung kommen, daß in diesem Prozesse irgendeine Ursache tätig war, der die Verschiebung der Generationsstärke zuzuschreiben wäre. Zu den niedrigsten Thallophyten zurückgreifend können wir eine solche Ursache in dem Verhältnisse der beiden Generationen zu den äußeren Umständen erblicken. Die beiden Generationen scheinen dem Jahreszeitenwechsel gegenüber nicht gleich widerstandsfähig zu sein. Die geschlechtliche Vermehrung erscheint wie eine Abwehr gegen die ungünstigen Umstände in der umgebenden Natur. Es erfolgt dann eine Verbindung von zwei Gametenzellen zur Durchhaltung ungünstiger Jahreszeit. Die Generation welche, daraus entsteht, ist somit etwa ein Doppelindividuum, weil sie eine Verbindung von Elementen zweier Individuen darstellt. Nun vermehrt sich dieses Individuum ungeschlechtlich durch Sporen. Seine Spore ist aber auch etwas von der Art eines Doppelindividuums. Entsteht daraus ein Prothallium, dann ist dasselbe noch immer ein Doppelindividuum. Erst wenn aus demselben dann die Archegonien und Antheridien entstehen, zerfällt das Doppelindividuum von Neuem in zwei Einzelindividuen. In dieser Darstellung des Vorgangs ist etwas anderes gesagt als vorher: Der Generationswechsel beruht hier in der Aufeinanderfolge von Getrenntleben und Gemeinsamleben zweier Formen doch einem Organismus zugehörend. Nun stellt sich auch das Verhalten gegen die äußeren Umstände anders vor: In ungünstigen Verhältnissen schicken sich die beiden Formen zum Gemeinsamleben an, sonst leben sie bei den Thallophyten getrennt. Die Verschiebung findet zugunsten des Gemeinsamlebens (der ungeschlechtlichen Generation) statt. Es muß in diesem Gemeinsamleben eine gewisse Widerstandskraft den äußeren Umständen gegenüber liegen. Warum? Die Ursache scheint in den Funktionen zu liegen:



Die eine Form muß wahrscheinlich besseren Schutz gewähren, die andere der Ernährung besser angepaßt sein, die eine ist für den Winter sicherer, die andere für den Sommer praktischer (oder etwas ähnliches). Klug genommen sollte aber keine von den beiden Formen verkümmern, wenn sie gemeinsam zu leben verstehen, denn die eine ist der anderen durchaus nötig. Ist dies aber nicht der Fall? Ist denn bei den Kormophyten wirklich die ganze Pflanze die ungeschlechtliche Generation und bloß das verkümmerte Prothallium die Geschlechtsgeneration?

In unserer Darstellung stellt sich die Sache doch anders vor: Die Verschiebung erfolgte zugunsten des Doppelindividuums, des Gemeinsamlebens, das was verkürzt wurde ist das Getrenntleben. Das Getrenntleben selbst wurde verkürzt und versteckt, um den Gefahren der Außenwelt zu entweichen. Warum wurde es aber überhaupt nicht aufgehoben? Es ist ein Rätsel aber eine bekannte Tatsache: Das Gemeinsamleben schwächt nach längerem Dauern bildlich gesagt, den Klebstoff, die Verbindungskraft ab: Die anfänglich centripetale Kraft, welche die beiden Individuen zusammengebracht hat, wandelt sich allmählich in die centrifugale Kraft um. Ich beschreibe das kurz: Die Verbindung altert, zerfällt und die Elemente gehen neue Verbindung ein. Die Trennung gehört zum Leben, ja vielleicht überhaupt zur Natur, kann somit nicht aufgehoben werden. Kann aber rasch durch erneute Verbindung abgelöst werde.

Die kurzdauernde Trennung negiert aber nicht das Bestehen zweier differenzierten Formindividuen von verschiedener Funktionsrichtung, die in der Gemeinschaft leben und leben können und sich gegenseitig gut dienen können. Die freiwerdenden Elemente des einen Doppelindividuums können gleich in Verbindung mit entsprechenden Elementen eines anderen Doppelindividuums eingehen und je ein neues Doppelindividuum gründen. Ja, aber zu einer solchen Verbindung sind durchaus Elemente von zwei verschiedenen Formindividuen nötig. Nach der Verbindung müssen jedoch beide Elemente sich gleich stark entwickeln, im Gemeinschaftsleben doch ihre eigene Spezialfähigkeiten entwickeln, sonst wäre die Verbindung zwecklos und baufällig.

Daraus ein Rückschluß: In einem Kormophyt haben wir vor uns ein wirkliches Doppelindividuum aus zwei Formwesen zusammengesetzt, von denen ein jedes voll entwickelt ist und keines für verkümmert zu halten ist. Ein jedes von beiden soll auch vermehrungsfähig sein. Die Vermehrungselemente eines jeden von

den beiden sollten auch zum selbständigen Weiterwachstum fähig sein. Doch mit Vorbehalt: Wenn sie nicht gerade bereits so eingerichtet sind, daß sie einzig und allein auf dem speziellen Fruchtboden, welcher durch das Element des anderen ähnlichen Formwesens geliefert wird, gedeihen können. In der Vermehrungsweise unterscheiden sich die beiden Formwesen zuletzt dadurch, daß das eine sesshafte, das andere frei herumwandernde Elemente liefert.

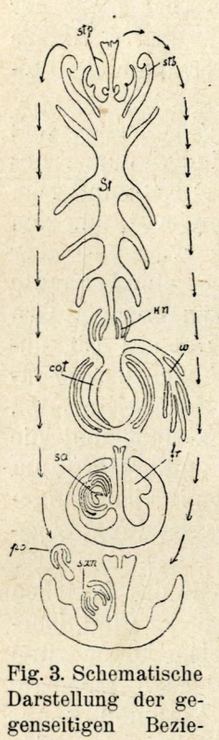



Fig. 3. Schematische Darstellung der gegenseitigen Beziehung zweier Generationen in der Metagenese einer Blütenpflanze. *St.* Stamm, *stb.* Andröceum, *stp.* Gynöceum, *w.* Wurzel, *kn.* Knospe, *cot.* Cotyledones, *fr.* Frucht, *san.* Samenanlage, *sa.* Same, *po.* Pollenkorn.

Die Vermehrungsorgane eines Anthophyten entstammen somit zwei verschiedenen Formwesen, die in dem Pflanzenindividuum zusamenleben (Fig. 3.). Die Staubgefäße gehören dem einen, die Stempel dem anderen Wesen. In der Blüte sind sie getrennt, im Stamme verbunden, weil sie doch gemeinsam aus dem Boden und der Luft die Nahrung und den Sauerstoff schöpfen. Das eine Wesen scheint sich in der Vermehrungsfunktion sodann auch in der Sorge für die Versicherung der Nachkommenschaft voll zu erschöpfen, führt infolge dessen mehr ein parasitäres Leben an dem zweiten Wesen, welches mit Nahrungs und Lufterwerb beschäftigt ist. Es kommt jedoch eine Zeit, wann die Rollen gewechselt werden: Das Element des zweiten Wesens, ein Pollenkorn fängt an ein parasitäres Leben an dem Nahrungsspeicher des ersten Wesens zu führen, bis es wiederum seine Volljährigkeit und damit auch seine Erwerbsfähigkeit erlangt. Dann wächst das erste Wesen an ihm heran u. s. f.

Dieses „Stammwesen“ füllt seine Funktionen vermittels der Wurzel, des Stengels und der Blätter aus. Die Wurzel dient der Aufsaugung der Bodensäfte, der Stengel birgt die Saftbahnen, die Blätter dienen dem Gasaustausch, der Ausscheidung und der Absonderung. Sowol die Blätter als auch die Nebenwurzeln sind Gebilde, welche eine Faltung, von Innen herkommend, bedeuten. Daß das Wachstum von Innen kommt, erkennt man an den platt tangential auseinandergezogenen Epidermiszellen.



Die Vermehrungsorgane des Stempelwesens erlauben auf eine leicht begreifliche Deutung. Die Samenanlage besteht wie bekannt aus dem Embryosack und den beiden Integumenten. Ist das nicht einfach eine Knospe, also etwas eigentlich voll zum Leben entwikkeltes nur in mikroskopischen Dimensionen? Kann man sich darüber wundern, daß dieses Gebilde sich manchmal „parthenogenetisch“ weiterentwickeln kann? Wartet das aber nicht mit seinem Weiterwachstum auf das Herankommen des zweiten Formindividuums, um den äußeren Umständen eine widerstandsfähige Gemeinschaft entgegenzustellen? Ist der Embryo in dem Samen nicht die bereits gegründete neue Gemeinschaft, vorbereitet zu dem Weiterwachstum? Hat sich da zwischen der Samenanlagen- und dem Samenstadium nicht bereits das Getrenntleben beider Formindividuen abgespielt und ist es nicht wiederum das Gemeinschaftsleben, was wir zu sehen bekommen? Wenn die Antworten bejahend ausfallen, dann ist das Pollenkorn auch eine Art Knospe, die sich von dem anderen Formindividuum loslöst, um auf das erste übertragen zu werden. Ist sie nicht Wachstumsfähig wie die andere? Ja doch, sie ist ursprünglich eine Mikrospore, die grundsätzlich ein Mikroprothallium erzeugen sollte. Sie hat jedoch dieses selbständige Leben eingebüßt, ist aber Wachstumsfähig geblieben u. z. auf speziellem Fruchtboden, den das andere Formindividuum liefert. Wie der Mensch so sind auch diese beiden Formindividuen „Gemeinschaftstiere“ geworden und führen das ursprünglich solitäre Leben fast gar nicht mehr, weil es den Umständen gegenüber unpraktisch, ja sogar gefährlich ist.

Dies scheint mir das Wesen der geschlechtlichen Vermehrung und gleichzeitig auch des Generationswechsels zu sein. Es läßt sich ohne Weiteres begreifen, daß aus den verschiedenen Möglichkeiten, wie sich die eine Form der anderen zum Gemeinschaftsleben näherte, von der natürlichen Zuchtwahl diese gewählt wurden, welche die Annäherung und Verbindung ammeisten fördern. Von diesen ist die nahe Lage der Vermehrungsorgane beider Formindividuen eine der praktischeren Einrichtungen. So ist es zu der Bildung einer vollkommenen Blüte gekommen. Daß aber die Annäherung gleichzeitig die Gefahr der Selbstbefruchtung mit sich bringt, darf nicht vergessen werden und wurde auch wie bekannt von den Pflanzen, eher von der natürlichen Zuchtwahl nicht vergessen. Allerdings sind eingeschlechtige Blütenpflanzen keineswegs wirklich einfache Formwesen, nur es sind Doppelwesen bei welchen das eine Formindividuum auf die Vermehrung verzichtet hat. Kurz:

wenn wir eine vollkommene Blüte einer phanerogamen Pflanze betrachten, müssen wir ihres Doppelwesens bewußt sein: Das Gynöceum ist das eine Formwesen, das Andröceum samt Hüllblättern ein Teil des zweiten Formwesens. Ich stelle dies in einer schematischen Zeichnung dar (Fig. 4.).

Es ist nun ein Kunstgriff durchzuführen, um das Gesagte auf die Tierwelt zu übertragen. Stellen wir uns vor die vollkommen entwickelte und reife Pflanze samt Wurzel, Stengel, einer Anzahl z. B. 3 Paar Laubblätter und Blüte (Fig. 4.) sei aus einem plastischen Material gemacht. Stellen wir uns weiter vor, wir ziehen diese aufrecht wachsende Pflanze in einer Richtung, welche irgendeinem Durchmesser der Blüte entspricht, auseinander. Die Pflanze nimmt nun einen zweistrahligen Bau u. z. nicht nur die Blüte sondern überhaupt die ganze Pflanze. Schließen wir nun den Blütenteil für sich, richten wir die Blätter an dem Stengelteil und der Wurzel nach unten, so erhalten wir den Grundbauplan eines Wirbeltieres. Der Stengel wird nämlich zur Chorda dorsalis, die Wurzel zum Darm, das Gynöceum und Andröceum wird zum Nervenrohr, sonstige Blütenblätter zur Umhüllung des Rückenmarkes, sonstige Blätter zu der Körperwand des Rumpfes und zu inneren Organen.

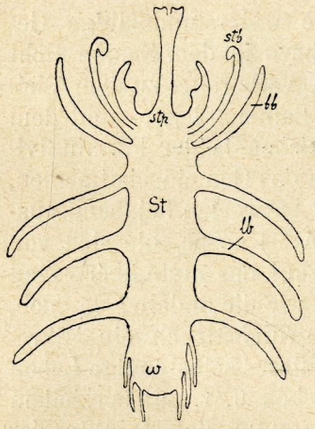



Fig. 4. Schema des Grundbauplanes einer Blütenpflanze. *stp.* Stempelwesen. *St.* Stammwesen. *stb.* Andröceum. *bb.* Blütenblätter. *lb.* Laubblätter. *w.* Wurzel.

Bevor ich zu der näheren Beschreibung der Derivate betreffender Velarien übergehe, will ich noch die wichtige Parallele, die Geschlechtsvermehrung betreffend, zwischen den Pflanzen und Tieren ziehen. Aus dem Kunstgriff, der uns auf die Deutung des Grundbauplanes als eine Umformung des gleichen Bauplanes, wie er bei den Pflanzen verwirklicht ist, erlaubte, wäre bereits zu schließen, das ein Wirbeltier auch ein Doppelwesen in dem oben dargelegten Sinne darstellt. Auch hier ist also der Generationswechsel erhalten geblieben, allerdings nicht in Form von „verkümmerten Prothallien", weil dies, wie gesagt, für die Sache nicht wesentlich ist. Es ist da ähnlich wie bei den Pflanzen ein gemeinschaftliches Leben zweier Formwesen: das eine entspricht etwa



dem, was wir bei den Tieren als vegetative Organgruppe nennen, das andere dem, was wir als animale Organe bezeichnen. Bei den Coelenteraten, ähnlich wie bei den Thallophyten, sind die beiden Wesen separat repräsentiert, das erste durch den Polypen, das zweite durch die Meduse, wo sie auch sogar ihre ursprüngliche sozusagen Blütenform beibehalten. Es ist somit kein Zufall, daß der Coelenteratenbau radiär, blütenartig ist. Prinzipiell ist kein durchgreifender Unterschied zwischen einem Medusoid als Knospe und einer Samenanlage, oder überhaupt einer Pflanzenknospe. Eine längs durchschnittene Meduse gibt uns ziemlich deutlich das Bild eines längs durchschnittenen Blütenstempels wieder. Die Lage der Gonaden ist durchaus dieselbe wie die der Samenanlagen in dem Fruchtknoten, der Mundkegel entspricht dem Griffel, der Urmund — der Narbe. Ist dies aber wahr, dann ist die Ursprungsstätte der weiblichen Gonaden auch bei den Wirbeltieren gefunden. Die männlichen Gonaden gehören aber dem anderen Formwesen, sie müssen, sozusagen im nächsten Fach liegen, aus dem nächsten Velarium entstehen, welches bereits dem „Stammwesen", hier also etwa „Darmwesen", angehört. Ein jedes Wesen hat für sich seine Einrichtungen: das eine seine Fruchtkammern, evt. seinen Brutraum, das andere seine Verstäubungsapparate. Sind die Eihüllen nicht die Integumente der Samenanlage, ist das Ei selbst nicht der Embryosack? In der Fig. 5. führe ich schematisch diesen Vergleich durch, wobei die obere Reihe die Entwicklung eines Tierwesens, die untere Reihe diejenige eines Pflanzenwesens darstellt. Wenn wir die Frage bejahen, können wir eine fast restlose Deutung eines Wirbeltieres erhalten. wir brauchen nur anzunehmen, daß der aus den Samenhüllen herauswachsende Keim

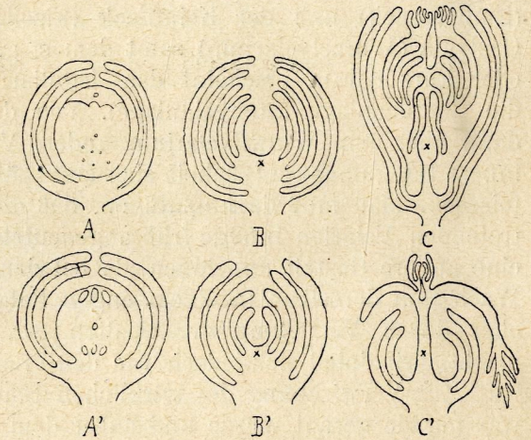



Fig. 5. Schemata für die Parallele der Entwicklung eines Tieres und einer Pflanze. *A.* Ei in den Eihüllen. *B.* Embryo auf der Stufe des Dreischichtenbaus. *C.* Embryo vor der Geburt. *A'.* Samenanlage. *B'.* Entstehung des Keimes. *C'.* Keimende Blütenpflanze. × Dottersack bzw. Keimträger.

zwei Formindividuenanlagen darstellt: die eine will ich das Wurzelvelarium nennen, die andere das Sproßvelarium. Von dem zerspaltenen Wurzelvelarium (Fig. 5 F.) wächst ein stärkerer Zweig in den Boden hinein, die anderen stellen die Keimblätter vor, alle dienen der Ernährung. Der Keimträger bildet den Weg, auf welchem der Keim von der Mutterpflanze die Nahrung bekam. Aus dem Sproßvelarium entsteht die Knospe. Über dem Wurzelvelarium entstehen später weitere Blattvelarien.

Nun bei den Wirbeltieren: Als Eihülle (Integument) ist vor allem die Eischale da und das Eiweiß. Im Inneren ist der Dotter (Embryosack) und der Keimfleck (Eizelle). Hierauf entsteht die Gastrula (Wurzelvelarium) samt dem s. g. Mesoderm. Gleichzeitig oder kurz darauf erscheint das Medullarrohr (Sproßvelarium und die Chordaanlage (Stengelanlage). Von der Chorda aus wachsen dann über dem Wurzelvelarium andere Velarien aus. Das zweite, innere Integument entwickelt sich erst später und bildet den Allantoissack. Man muß da hinzufügen, daß die in der Tiergenese auftretenden Velarien infolge früh angedeuteten bilateralen Symmetrie eine andere Gestalt annehmen als bei den Pflanzen, und daß das Wachstum derselben in einem engen Raume stattfindet, was sich eher durch Vertiefung der Spalten (sg. Einstülpung) kenntlich macht, prinzipiell sich jedoch von den Pflanzen nicht unterscheidet.

Zur Verwischung des wirklichen Bauplanes trägt außer dem was gerade gesagt wurde und außer dem bereits oben erörtertem Prinzip der Gewebeentwicklung bei den Wirbeltieren noch in großem Maße einerseits die starke bogenförmige Krümmung des ganzen Körpers infolge des Breitenwachstums der Rückenvelarien, andererseits das Über- und Untereeinanderschieben, Drehung und Rollung der Bauchvelarienteile infolge ihres Wachstums bei großem Raummangel. Dies alles sind die Faktoren der Variabilität. Durch diese Wachstumsverhältnisse werden nämlich die einzelnen Organe, welche nichts anderes als Derivate der einzelnen Velarienteile sind, in verschiedene, nicht immer gerade günstigen Lagen gebracht, in welchen sie entweder noch ihre Funktion hinreichend gut erfüllen können oder überhaupt funktionsunfähig werden. Betrifft das letztere eine grundwichtige Lebensfunktion, dann ist die Art oder Varietät oder Mutation oder wie man das sonst nennen will dem Tode geweiht. Die Gestalt der einzelnen Organe hängt somit durchaus von dem ab, wie sich die Velarienteile gegeneinander verhalten. Die Ursache, die Logik der Organgestalt ist einzig und allein in der Zahl und gegenseitigen Lage der Velarienteile zu



finden, die letztere aber hängt von ihrer Größe ab: Je kleiner ihre Breite, desto einfacher der Bau des Tieres, desto gerader der ganze Körper, desto ausgedehnter und freier die Lage der Organe u. s. w. Was in der Phylogenese sich theoretisch voraussehen läßt, ist nicht die Änderung, die „Entwicklung“ der Gestalt der einzelnen Organe bzw. Organgruppen, wie dies die vergleichende Anatomie anstrebt, viel eher die Änderungen der gegenseitigen Lage der stets fortwachsenden (wie ich den Namen bereits begründet habe) Randlappen der Velarien (etwa den Pflanzenblättern entsprechend). Einen nicht klein zu schätzenden Einfluß auf die Gestaltung der einzelnen Randlappen hat auch der Raum, in welchem der Embryo zur Entwicklung kommt. Als Beispiel dafür kann uns die Betrachtung eines in der Eischale noch verbleibenden Vogelembryos (Fig. 6.) oder in dem Uterus zusammengeballten Säugetierembryos dienen. Über die besten Raumverhältnisse verfügen noch die Körperpartien längs (doch sphärisch) der Zwischenschnitte des Eies (zwischen dem Meridianlängsschnitt und dem Aquatorialquerschnitt). Die Lappen, welche diese Lage einnehmen, können gut in die Länge aber wenig in die Breite wachsen. Die beiden Gipfelpartien müssen bei weiterem Wachstum in der Richtung der Hauptachse dem Mittelpunkte zu geknickt und zugespitzt werden. Die mittlere Körperpartie wird sich etwa tonnenförmig gestalten. Diese dem Organismus vor seiner Entwicklung gegebenen Umstände sind aber wiederum die Folge der Gestalt entsprechender Organe des Muttertieres.

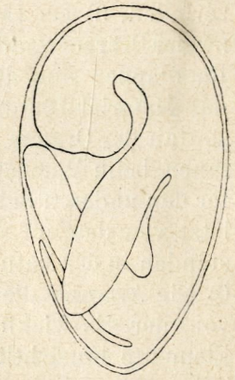


Fig. 6. Lage des Wirbeltierembryo im Ei.

Mit dem gerade Gesagten will ich betonen, daß speziell die Wirbeltierorganismen in ihrer Gestalt bereits im Großen und Ganzen bestimmt sind, bevor sie unter den Einfluß wirklich äußerer Umstände kommen. Die eigentlichen gestaltenden Faktoren liegen somit innerhalb des Embryo selbst, sodann innerhalb des Mutterorganismus. Den äußeren Umständen bleibt nur noch ein verhältnißmäßig geringer Einfluß übrig. Am Ende dieser Ausführungen muß ich noch einen Vorbehalt ausdrücken: Die zwei „Formwesen“, über die ich hier spreche, sind durchaus nicht als ganz selbständige Individuen sodann zu einem Tiere verbunden zu betrachten. Ihre gegenseitige Beziehung weist alle Übergangsstufen auf von der

Beziehung einfach einer Körperhälfte zur anderen über die Beziehung einer Knospe zu dem Muttertiere (Pflanze), einer Meduse zu dem Polypen, einer Stockperson zu anderen Personen, bis zu der vollkommenen Individualität bei einer steten Abhängigkeit zweier Wesen voneinander. Das „Individuum“ ist in der obigen Bedeutung bloß ein praktisch oder aber nur theoretisch lebensfähiger eventuell trennbarer großer Körperteil.

Ich fasse das bisher gesagte kurz zusammen: 1) Die Einzelheiten des Baues eines Wirbeltierkörpers lassen sich auf Grund allgemeiner, nicht nur im Tierreich, sondern auch im Pflanzenreich gültigen Wachstums und Gestaltungsprinzipe auf natürliche Weise erklären. 2) Das Wachstum beginnt, erfolgt und dauert fort durch Bildung von velarienartigen Falten, welche sodann in Randlappen zerfallen. 3) Die Ursache dazu gibt das ungleiche Breitenwachstum zweier Körperwandschichten: des Ekto- und des Entoderms. 4) Die Randlappen und die von denselben eingeschlossenon Räume geben das Material für die verschiedenen Organe und ihre Höhlen. 5) Die Gestalt der Organe hängt von: a) der Größe der Randlappen, b) dem ihnen beim Wachstum zur Verfügung stehenden Raume u. z. $\alpha$) unter den anderen Schwesterlappen, $\beta$) im Ei bzw. Mutterkörper, c) zuletzt von den ihr Wachstum befördernden bzw. hemmenden Umständen in der Natur außerhalb des eigenen und des Mutterkörpers ab. 6) Die Art und die Vollkommenheit der Funktion der Organe hängt von der Entwicklungsstufe der sie zusammensetzenden zelligen Elemente hinsichtlich, a) ihrer Ausspezialisierung, b) ihrer Konsolidierung zu Geweben ab. 7) Die Spezialisierung hängt oft mit der Lage im Körperinneren und den dort herrschenden Ernährungsverhältnissen zusammen. 8) Von der Zahl, Größe der Velarienlappen und von der Entwicklungsstufe der histologischen Elemente des Körpers hängt die phyletische Höhenstufe des betreffenden Organismus ab. 9) Das Wachstum der Velarien hat seine Ursache in biologischen elementaren Funktionen der organischen Zelle. 10) Die Komplikation des Baues eines Wirbeltierkörpers führt noch die Tatsache herbei, daß an der Bildung des Wirbeltierkörpers zwei Formindividuen Anteil nehmen, die ein Doppelindividuum bilden, ihre charakterischen Eigenschaften beibehaltend. 11) Die geschlechtliche Vermehrung ist das in abwechselnder Aufeinanderfolge mit Gemeinsamleben auftretende Getrenntlebenstadium beider Formindividuen. 12) Das Getrenntleben erfolgt zwecks Ermöglichung einer Amphimixis, macht aber rasch dem Gemeinsamleben als dem vorteilhafteren Platz. 13) Im Doppelindividuum übernimmt



das eine Formwesen die animalen, das andere die vegetativen Funktionen. 14) In dem gegenseitigen Verhältnisse beider Formwesen ist bei den Tieren eine vollkommene Analogie mit den Pflanzen. 15) Die embryonale Entwicklung eines Wirbeltieres ist vollkommen analog zu derjenigen einer Samenpflanze. 16) Die Befruchtung ist die Übertragung der Fortpflanzungszellen des einen Formwesens auf diejenigen des anderen zwecks Weiterentwicklung auf dem einen und dem anderen einzig günstigen Boden. 17) Die Zwitter sind Pflanzen und Tiere, bei welchen beide Formwesen ihre Geschlechtsorgane ausbilden, die getrenntgeschlechtigen Pflanzen und Tiere sind diejenigen, bei denen das eine Formwesen auf die Vermehrung verzichtet. 18) Die weitere Komplikation des Wirbeltierbaues (und zugleich die Gelegenheit zur systematischen Differenzierung) wird dadurch herbeigebracht, daß infolge des Wachstums der Randlappen beider Formwesen eine in phyletischer Entwicklung immer deutlicher sich ausdrückende bogenförmige Krümmung nach der Bauchseite zu erfolgt, was ein Übereinandergreifen und Ausweichen der Randlappen verursacht.

An der Hand dieser Annahmen trete ich nun an die Schilderung der Derivate der Körperteile, hauptsächlich dann der Randlappen einzelner Velarien eines Wirbeltieres. Um nicht meine Abhandlung ins unendliche auseinanderzuziehen, muß ich mich bloß mit den Hinweisungen begnügen, wie ich mir die gröberen Organsystementeile entstanden sein denke. Die Einzelheiten würden mich vielleicht zu einer Neufassung vieler Wissenschaftsgebiete verleiten, dazu ist aber die Hypothese noch viel zu wenig bearbeitet. Ich meine jedoch, daß aus dem, was ich da vorlege, die Konsequenzen für die Deutung der Einzelheiten für jeden leicht zu ziehen sein werden. Dem Gesagten nach kann ich mich nicht an das übliche Beschreibungssystem halten und die Organe nach den Organsystemen beschreiben, da dieses System mit meinen Anschauungen nicht übereinstimmt. Bequemer und natürlicher erscheint mir die einfache Beschreibungsordnung einer phanerogamen Pflanze, so nämlich wie sie aus dem Boden hervorwächst und sich allmählich entwikkelt. Im Tierreich würde sie etwa einer Beschreibung entsprechen je nach der Entstehungschronologie einzelner Organe in der ontogenetischen Entwicklung. Das letztere ist aber doch unpraktisch, da diese Entwicklung des Tieres fast auf einmal in Anlagen aller Organe geschieht, bloß die endgültige Reifung erfolgt dann mehr weniger allmählich.

Der ursprünglich unterste Teil des Körpers von der Bauchseite

wird mit der Geburt bei einem Säugetier abgeworfen. Ich nehme mit Absicht die oberste Wirbeltierklasse zur Besprechung, um mit vollentwickelten Derivaten aller Velarien zu tun zu haben. Das abgeworfene Stück entspricht dem Keimträger und den Keimblättern der Samenpfanze, hier sind es die Embryonalhüllen und der Dottersack. Es verbleibt das darüberfolgende Stück, etwa der Fußscheibe eines Polypen entsprechend, etwa der Hauptwurzelspitze der Pflanze analog (auch homolog), allerdings in der Symmetrieebene stark verlängert und, das wichtigste, eingestülpt. Es ist das vermeintliche Entoderm, in der Wirklichkeit ein ektodermales Rohr, das Darmrohr. Ein Organ vom Charakter einer Saugfläche, ganz wie die echte Pflanzenwurzel (Fig. 7 *d.*). Die spätere Funktion wird somit erklärlich. Vorne und hinten gehen die sonst zusammengewachsenen Ränder der Einstülpung auseinander, deutlich die ektodermale Herkunft andeutend. Die vordere Öffnung wird zum ursprünglichen Os (später Schlundeingang), die hinten zum eigentlichen Anus: Es ist je eine Spalte, dem Körperanfang bzw.-ende zu abgerundet, der Körpermitte zu zugespitzt. Im Inneren des Rohres können Saughärchen, Zotten u. a. ausgebildet werden, was übrigens dem ektodermalen Charakter des Darmepithels nicht wider, nur eher dafür-spricht. Bei etwaiger Krümmung des Körperstammes muß sich das Rohr in Schleifen zusammenlegen, da sonst die Verbindung mit dem übrigen Körper durch einen stark verdünnten Stammteil, dem Mesenterium (Fig. 7. *mst.*) zustandekommt.

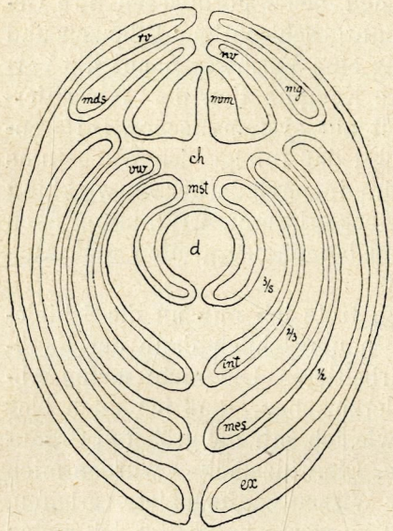



Fig. 7. Schema des Grundbauplanes eines Wirbeltierkörpers im Querschnitt. Die Erklärung im Text S. 144. u. f. *d.* Darm, *mst.* Mesenterium, *ch.* Chordaanlage, *vw.* Velarienwinkel, *ex.* Außenvelarium, *mes.* mittleres Velarium, *int.* innerstes Velarium, $^1/_2$. Raum zwischen *ex.* und *mes.* $^2/_3$. Raum zwischen *mes.* und *int.*, $^3/_8$. Raum zwischen *int.* und Stamm, *rv.* Rückenvelarium des Stammes, *mds.* Mundscheibe des Stammes, *mg.* Meningealraum, *nv.* Medullarvelarium, *nvm.* Medullarmundscheibe.

Über dem Mesenterium folgt der weitere Stammteil, ein Analogon des Pflanzenstengels, aus welchem wie ich dies im Späteren



beweisen will, drei Velarien nach der Bauchseite hin auswachsen. Der Stammteil stellt die Chordaanlage dar (Fig. 7 *ch.*). Die Anlage wird später durch die Fußteile der Velarien Velarienwinkel (Fig. 7 *vw.*) stark eingeengt und mit den hier im Blutraum des Stammes sich anlagernden Knochenzellen ummauert. Auf diese Weise wird der Stamm zur Wirbelsäule. Der Zerfall der Velarien in die Randlappen macht sich durch den Zerfall der Wirbelsäule in einzelne Wirbelknochen kenntlich. Die Fortsätze an den Wirbeln sind schon die Übergänge des Stammes in die Velarlen. Am vorderen Körperende endet die Chorda noch weit hinter dem sichtbaren Kopfende, da dieses Ende zuletzt nur noch von Velarien gebildet wird. Am Hinterende ist der Stamm rund bauchwärts umgebogen.

Symmetrisch zur linken und rechten Körperseite wachsen aus dem Stamme je 3 Velarien aus. Ein jedes von denselben, sowohl das linke als auch das rechte ist in je 8 Hauptlappen spaltbar bzw. wirklich geteilt, welche dann weiter nach der Regel $2^n . m$ zerfallen können. Der Zerfall ähnelt etwa der Ganzrandigkeit bzw. Fieder- oder Finger-spaltigkeit der Pflanzenblätter. Die übereinander liegenden Lappen der 3 Velarien überdecken sich gegenseitig. Das äußerste Velarium (Fig. 7. *ex.*) verhindert im Vollwachstum das darunterliegende mittlere (Fig. 7. *mes.*), und dieses wiederum das innerste Velarium (Fig. 7. *int.*). Die Folge davon ist eine stärkere Faltung der inneren Velarien.

Ich zähle nun die Derivate aller 3 Velarien gleichzeitig auf diese Weise auf, daß ich die übereinander liegenden Lappenderivate in eine Organgruppe zusammenfasse. Dabei bedeuten die römischen Zahlen die Reihenfolge der Lappen längs des Körpers, große Buchstaben — ihre eventuelle Spaltung, die arabischen Zahlen die von außen nach innen untereinanderliegenden Velarien.

I. A. Lappen.

1) Nase samt Oberlippe, Nasenflügeln, Knorpel und Knochen und dem oberen bzw. vorderen Teil der Nasenscheidewand.

2) Mittlere Nasenmuschel samt dem Rest der Nasenscheidewand.

3) Nasenlabirynth samt Lamina perpendicularis.

I. B. Lappen.

1) Zwischenkiefer samt dem vorderen Teil des Gaumens (Proc. palat. maxillae).

2) (zerschlitzt eingerollt abgeplattet) Dentes incisivi (Schneidezähne).

3) (event. zerschlitzt, tütenförmig) Dentes canini, (zerschlitzt gefaltet) Praemolaren des Oberkiefers.

II. A. Lappen.

1) Squamma temporalis, Musculus temporalis, Processus coronoideus mandibulae.

2) Ala maior oss. sphen., Processus pterygoideus, Rachenhöhlenwand.

3) Vomer, Palatinum, weicher Gaumen.

II. B. Lappen.

1) Jochbogen, Maxilla, Processus articularis mandibulae samt Musculus masseter, Pars molaris mandibulae.

2) (zerschlitzt gefaltet) obere Molaren, Bulla ossea evtl. pars petrosa oss. temp., untere Molaren.

3) (zerschlitzt gefaltet) obere Molaren, Gehörknöchelchen, untere Molaren.

III. A. Lappen.

1) Zunge samt Zungenbein.

2, 3) Kehlkopf.

III. B. Lappen.

1) Platysma myoides, Os dentale manibulae.

2) (zerschlitzt eingerollt, abgeflacht) Incisivi des Unterkiefers.

3) (tütenförmig) untere Canini, (zerschlitzt gefaltet) untere Praemolaren.

IV. Lappen.

1) Schulterblatt, freie vord. Gliedmaße (gedreht, am Ende zerschlitzt in Daumen + andere Finger, die letzteren in $2^2 . 1$ Tochterläppchen).

2) Thymuswand.

3) Thyreoideawand.

V. Lappen.

1) Proximale Rippenstücke, Zwerchfell.

2) Lungenwand samt Trachea.

3) Herz.

VI. Lappen.

1) Brustbein, Rabenbein, Schlüsselbein, distale Rippenstücke (Rippenknorpel).

An dieser Stelle sehe ich mich berechtigt speziell meine Annahme über die Herkunft der Säugetierzähne zu betonen. Es kommt mir nämlich schwer zu begreifen, daß bei den Hypothesen über die Entstehung der Säugetierzähne so wenig oder überhaupt nicht der auffallende Faltenbau dieser Zähne berücksichtigt wurde. Die Kaufläche der Zähne ist zwar meistens höckerig oder spitzig aber sonst



ist der Bau des Zahnes durchaus faltig. Die Art der Faltung tritt besonders an den Querschnitten (also auch an abgenützten Zähnen) ganz deutlich zutage. Aus einem flachen Lappen (Plastilin) lassen sich ganz gut durch entsprechende Faltung sämtliche Säugetierzahnformen nachbilden. Ich halte es sogar für unnötg hier die Unmenge der Kombinationen zu beschreiben, wie sie auf dem Wege der Zusammenballung so eines flachen Lappengebildes in einem engen Raume (von Kieferlappen umklammert) entstehen können. Ein Blick auf die Molaren bei einem Pferd, Reh, Eichhörnchen, Nashorn, Elephant, Renntier, reicht aus, um dies zu beweisen. Auch die spitzigen Zähne der Raubtiere sind deutlich zusammengerollte Lappen, wobei der Rand noch sekundär und tertiär gespalten und zugespitzt werden kann. Daß bei verschiedenen Tiergruppen die Zähne verschieden gestaltet sind, ist keineswegs der Ausdruck einer Anpassung an die Nahrung, nur die Folge der gegenseitigen Lage der den Kopf zusammensetzenden Lappenelemente, welche größeren oder kleineren Raum den Zahnläppchen zur Entfaltung übrig lassen. Künftig werden sich in einem jeden Falle auch die Ursachen bestimmen und die Regeln aufstellen lassen, nach welchen diese oder jene Faltung zustande kommt und die bestimmte Gestalt der Zähne schafft.

2, 3) Anhangsdrüsen des Darmes.

VII. Lappen.

1) Hüftbein, freie hintere Gliedmaße (gedreht und am Ende zerschlitzt).

VIII. Lappen.

1) Sitzbein, Schoßbein, Bauchmuskeln.

2) Harnblasenwand.

3) evt. Uteruswand.

Was ich da aufgezählt habe, sind bloß die Wegweiser für die Richtungen, nach welchen sich die einzelnen Randlappen ausgebreitet haben. Diese Wege sind in der Wirklichkeit sehr verwikkelt. Es würde mich gar nicht wundern, wenn es sich künftig zeigen sollte, daß ich diesen oder jenen Wegweiser falsch aufgestellt habe. Vorläufig muß die Feststellung genügen, daß die Gestaltung eines Wirbeltierkörpers derartige Wege überhaupt verfolgt.

Aus der Behauptung, daß es sich bei der Bildung dieser Organe um übereinander liegende Velarien handelt, geht es hervor, daß wir da noch mit dazwischenliegenden Räumen zu tun haben müssen. Diese Räume spielen insofern eine wichtige Rolle, weil sie doch den Velarienflächen ihre Funktion ermöglichen. Allerdings

*

sind diese Räume nicht überall gleich breit. Dies hängt nämlich von dem Druck der angrenzenden Körperteile ab. Dort, wo sie breiter sind, stellen sie sich dem Anatomen als Höhlen inmitten eines Organs dar. Man muß somit bei der Betrachtung eines ausgehöhlten Organs stets sich dessen bewußt sein, daß seine Wände zwei Velarien angehören, daß ihr innerer Raum prinzipiell ein vollkommen eingeschlossener ektodermaler Raum ist. Bei der Besprechung dieser Räume will ich mich folgender Bezeichnungen bedienen: Die Lappenzahlen werden dieselben sein wie vorher, dafür bezeichne ich den Raum zwischen dem äußersten und mittleren Velarium mit $^1/_2$, zwischen dem mittleren und inneren mit $^2/_3$, zwischen dem inneren und Stamm $^3/_s$. So sind als Derivate zu betrachten im:

I. A. Lappen.

$^1/_2$), $^2/_3$), $^3/_s$) (wobei der Stamm fehlt) bilden zusammen die Nasenhöhle mit Nebenräumen.

I. B. Lappen.

$^1/_2$), $^2/_3$), $^3/_s$) (wie oben) Binnenraum des Zwischenkiefers bzw. Zahnalveolen.

II. A. Lappen.

$^1/_2$) Trähnendrüse, Trähnenbeinkanal.

$^2/_3$), $^3/_s$) (wie oben) Choanae.

II. B. Lappen.

$^1/_2$) Ohrspeicheldrüse.

$^2/_3$), $^3/_s$) (wie oben) Paukenhöhle samt Tuba Eustachii.

III. A. Lappen.

$^1/_2$) Unterzungendrüse.

$^2/_3$), $^3/_s$) Unterkieferdrüse (?).

III. B. Lappen.

$^1/_2$), $^2/_3$), $^3/_s$) (fehlt) Zahnalveolen, sonst verwachsen.

IV. Lappen.

$^1/_2$), $^2/_3$), $^3/_s$) Thymus und Thyreoideahöhlen.

V. Lappen.

$^1/_2$) Pleurocoel.

$^2/_3$) Binnenraum der Lunge.

$^3/_s$) Pleurocoel bzw. Herzbeutelraum (?).

VI. Lappen.

$^1/_2$) Bauchfellraum.

$^2/_3$) Binnenraum der Anhangsdrüsen des Darmes.

$^3/_s$) Bauchfellraum.

VII. Lappen.

$^1/_2$), $^2/_3$), $^3/_s$) verwachsen.



VIII. Lappen.

$^1/_2$) Bauchfellraum.

$^2/_3$) Harnblasenhöhle, im proximalsten Teile Nierenbinnenraum.

$^3/_s$) Uterushöhle.

Es ist wiederum nur eine Skizze des Planes, wo die Ursprungsstätten einzelner Organräume zu suchen wären. Definitiv sicher läßt sich der Plan erst nach sehr ausführlichen Studien zusammenstellen. Aus dem Gesagten läßt sich aber ersehen, daß die Fläche der Velarien im Allgemeinen secernierend sei. Ob die secernierten Stoffe Excrete oder Secrete genannt werden sollen, hängt nur davon ab, ob dies für das Leben des Körpers unnötige bzw. schädliche Stoffwechselprodukte sind wie z. B. $CO_2$, Harn oder aber ob diese Stoffe in dem Leben des Körpers irgendeine wichtige Anwendung gefunden haben als Trähnen, Verdauungsstoffe, Giftstoffe u. dgl. Die Einrichtung der Secret- (bzw. Excret-) drüsen ist überall im Ectoderm prinzipiell dieselbe (Fig. 8.): Eine blasenförmige Einstülpung der Oberfläche in den Blutraum hinein. Aus dem Blute tritt der betreffende Stoff in die Blase aus und wird dann ausgeschieden. Dies ist der Bau der Schweißdrüsen. So soll man aber auch sämtliche andere Drüsen des Körpers samt Lungen und Nieren deuten, den gemeinsamen eingeschlossenen Raum berücksichtigend. In den Lungen (auf deren ektodermalen Charakter der Härchenbesatz hinweist) sind die Drüsenbläschen groß und mit weitgeöffneten Mündungen (Fig. 8 *a*), in den Nieren dagegen sind die Bläschen durch den Druck der Blutglomeruli stark eingeengt, obwohl die secernierende Oberfläche des Bläschens doch dieselbe bleibt (Fig. 8 *e*). Logisch konsequent kann die Sache auch nicht anders gedeutet werden als nur so, daß jede Excretionsfläche ectodermal sein muß, sollte sie auch noch so tief im Körper liegen, da die Stoffe doch früher oder später nach außen geleitet werden sollen.

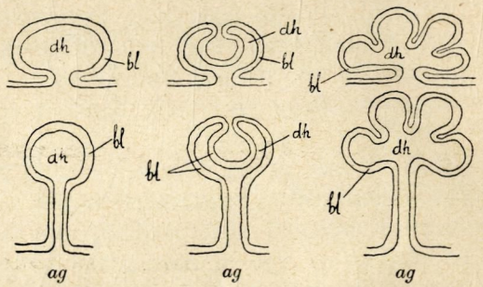



Fig. 8. a-f. Schema zur Erläuterung des einheitlichen Baues sämtlicher Körperdrüsen. *bl.* Blutraum, *dh.* Drüsenhöhle, *ag.* Ausführungsgang.

Mit der Nahrungsaufnahms- und Excretionsfunktion hängt die Einrichtung des Blutkreislaufs zusammen. Wenn man sich in den verwickelten Blutbahnen des Wirbeltierkörpers orientieren will,

muß man als Ausgangspunkt den Bauplan eines Coelenteratenpolypen oder — Meduse betrachten. Außerdem muß man noch den Umstand im Auge behalten, daß im Endresultat der ursprünglich radiär gebaute Körper bilateral und bipolar wurde, wobei die vordere Hälfte dem Nahrungserwerb die hintere der Stoffwechselaus-

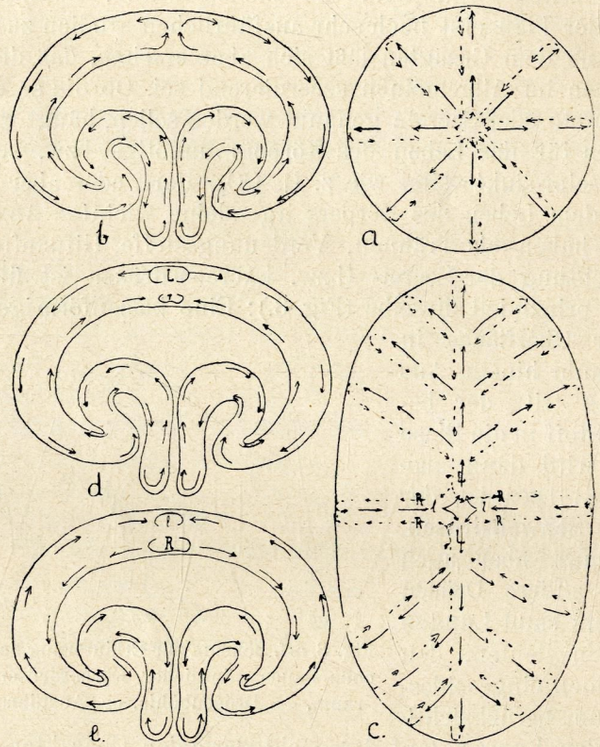



Fig. 9. Schemata zur Erläuterung der Herkunft des Blutkreislaufes der Wirbeltiere. *a.* Säftekreislaufsrichtungen bei einer Meduse von der Exumbreila aus betrachtet. *b.* Dieselben im Querschnitt. *c.* Dieselben bei einem zweistrahligen Tiere. *d.* Dieselben im Längsschnitt. *e.* Dieselben im Querschnitt durch die Mitte der Zeichnung *c*. *L* Linke Kammeranlage, *R* rechte Kammeranlage, *l* linke Vorhof-, *r* rechte Vorhofanlage.

scheidung gewidmet wurde. Das Zentrum der Blutbahnen muß somit die Grenze dieser zwei Gebiete eingenommen und beibehalten haben. Von dem ausgehend müssen wir uns vorstellen daß die aus diesem Zentrum ausführenden ursprünglich radiären Gefäße, jederseits acht



an der Zahl (Fig. 9 *a*. In der Zeichnung sind nur die Richtungen des Blutstromlaufes angedeutet, nicht die Zahl der Gefäße), bei der Verlängerung des Körpers in der Richtung der Hauptachse zu symmetrisch beiderseits des auch länglichen Zentralblutraumes gelegenen Ästen wurden (Fig. 9 *c*). Der Blutstrom wies im Zentrum zwei entgegengesetzte Richtungen, auf die in der Mitte zusammentrafen und wiederum auseinandergiengen (Fig. 9 *c*): Die eine exumbrellar verlaufende zentripetale und die zweite (bei der Meduse) darunterliegende zentrifugale. Dieselben zwei Richtungen behalten die Blutströme auch sonst überall im Körper. Wahrscheinlich das ergab später die Trennung der Arterien von den Venen.

Nun infolge der Körperpolarität schob sich das Zentrum in die Nähe des Kopfes, als des stärker konzentrierten Teiles. Infolge des stärkeren Gebrauches der Atmungslappen blies sich die am Eingang in diese Lappen liegende Partie des Zentralblutraumes zu einem Herzen auf. Mit der Einstülpung der Fußscheibe bzw. Exumbrella zur Bildung des Darmes drang auch das Herz in das Innere des Stammes hinein. Wegen Platzmangel übergieng dieselbe Funktion an einen anderen Abschnitt desselben den Darm umspülenden Blutraumes u. zw. an einen der verwachsenen Ränder der Darmrinne (den linken oder den rechten) vielleicht aber auch an einen Lappen des innersten Velariums. So entstand ein unpaariges, unsymmetrisch liegendes Herz an der Bauchseite. Die Aorta und die Hohlvenen müssen für stärker als alle anderen (weil in der Hauptachse des Körpers liegende) entwickelten Radiargefäße gehalten werden. Sonst ist es durchaus nicht so leicht sich in den verschiedenen Möglichkeiten zurechtzufinden, welche Wege der schon im Anfang auch nicht allzueinfache Blutstrom bei den verwickelten Drehungen und Krümmungen der Randlappen eingeschlagen hat. Ich muß es eingestehen, daß es mir vorläufig nur gelungen ist aus allen Möglichkeiten die eine herauszufinden, die ich in der Zeichnung dargestellt habe. Ich meine jedoch, die Sache wird erst bei näherem Studium endgültig entschieden sein können.

Zu dem Rückenteil des Wirbeltierkörpers übergehend muß ich vor Allem auf die starke bogenförmige Krümmung dieses Teiles aufmerksam machen. Von dem nach oben gerichteten Velarium des Stammindividuums (Fig. 7 *rv*.) wurde vorne der Schädel geliefert und zwar von den Randlappen das Schädeldach, von der Mundscheibe der Schädelgrund. Das Breitenwachstum der betreffenden 3 Hauptlappen hat im Zusammenhang mit dem Widerstande der anderen (bauchwärts gerichteten) Velarien und dem Druck seitens

des sich selbständig entwickelnden anderen Formindividuums die Beugung und Aufblähung des Schädels herbeigeführt (Fig. 10.). Der hinterste Lappen fand sich infolgedessen in einer stark bedrängten Lage, mußte somit teilweise nach unten sich ausbreiten, teilweise sich in Falten zusammenlegen. Es kann gar nicht wundern, daß es bei dieser Gelegenheit zu verschiedenartigen Neubildungen kam wie Stirnzapfen, Geweih (mit charakteristischer blattartiger Form des Randlappens (s. Fig. 12.), sodann sekundär gespalten), Knochenkämmen u. dgl. Sonst haben die Randlappen dieses Velariums längs des Körpers die oberen Wirbelbogen samt Muskulatur etc. ausgebildet. Die hier enstehenden Tochterläppchen sind wiederum je nach dem Breitenwachstum verschiedenartig gekrümmt, gebogen und übereinandergeschoben worden, woraus (insofern dies verknöcherte) die Gelenksfortsätze u. a. entstanden. Folgerichtig schließend haben an der Ausbildung der oberen Bogen längs des Rückens 3 Hauptlappen Anteil genommen. Der VII Hauptlappen wäre dann zum Schwanze ausgewachsen und der VIII H-Lappen muß sich umgebogen und um den Anus herum die Ausführungswege für die Geschlechtsprodukte erzeugt haben.

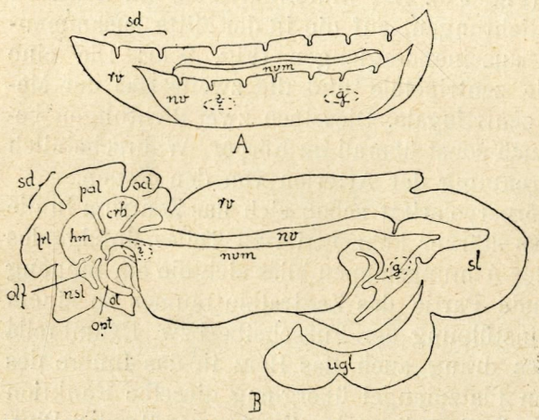



Fig. 10. Schemata zur Erläuterung der Umgestaltung des Rückenteiles eines Wirbeltierkörpers beim Fortwachstnm. *A* ursprüngliche (embryonale) Gestalt, *B* im Wachstum begriffen. *sd.* Schädeldachlappen, *sl.* Schwanzlappen, *ungl.* Urogenitallappen, bei „?“ unbekanntes Gonadenderivat, *g.* Gonaden, *rv.* Rückenvelarium des Stammes, *nv.* Medullarvelarium, *nvm.* Medullarschlundwall, *ol.* Orbitallappen, *nsl.* Nasenlappen, *frl.* Frontallappen, *pal.* Parietallappen, *ocl.* Occipitallappen, *opt.* Augenlappen, *olf.* Riechlappen, *hm.* Henisphärenlappen, *crb.* Cerebellarlappen.

Der Raum unter diesem Velarium (Fig. 7 *mg.*) dh. zwischen diesem Velarium und dem zweiten Formindividuum ist im hinteren Körperteile die Bildungsstätte der männlichen Gonaden samt ihren Ausführungsgängen und entsprechenden Drüsen. Bei der Umbiegung des hinteren Körperendes auf die Bauchseite können die Gonaden durch den Abstand zwischen dem VII und VIII Lappen herabsinken (Descensus) nach der Art, wie dies bereits bei den Coelenteraten zu beobachten ist. Im vorderen Teil des Körpers und sonst beschränkt sich der Raum bloß auf den engen Meningealraum. Ob auch hier nicht etwas sei, was den Gonaden entsprechen würde, wie dies aus dem Vergleiche mit den Coelenteraten hervorzukommen scheint kann ich zurzeit nicht bestimmt sagen (Fig. 10. „?“).



Es bliebe noch das zweite Formwesen zu besprechen, welches in der Schädelhöhle und dem Wirbelkanal seinen Platz findet. Es besteht aus einem Velarium (Fig. 7. *nv.*) und der Mundscheibe (Fig. 7. *nvm.*). Des dünnen Epithels mit darunter liegenden Blutraümen (Gehirn und Rückenmarkshäute) ungeachtet sind beide Gebilde in das zentrale Nervensystem umgewandelt dh. daß sie größtenteils vom Nervengewebe ausgefüllt sind. Das Rückenmark selbst besteht aus aneinandergepreßten Mundscheiben- und Velarienrandzentren, während das Umbrellarrandzentrum die Spinalganglien liefert. Mit dem ist jedoch nicht gesagt als sollten aus diesen Zentren die „Nerven“ erst in alle Körperteile hineinwachsen. Das Nervengewebe ist ein allgemeines Gewebe des Körpers (so wie das Muskel- oder Knochengewebe), welches somit überall an geeigneten Stellen gegeben ist noch bevor die eigentlichen Zentralorgane des Nervensystems ausgebildet sind. Sie sind auch von vorhinein überall miteinander verbunden, was doch für ein Gewebe wesentlich ist. Doch so wie es mit Muskel und Knochengewebe geschieht, entwickelt sich hie und da das Nervengewebe viel stärker als an anderen Stellen, wo sich dasselbe nur an dünnen Nervenplexus beschränkt. Es muß somit etwas in den Umständen des Körperinneren liegen, daß gerade jene und nicht andere Stellen zur Sammelstätte größerer Neuronenmasse wurde. Es muß zugestanden werden, daß diese Neuronenhaufen sich gut passende Stellungen gewählt haben. Dies sind: die oberste Partie des gesamten Körpers (Rückenmark samt Gehirn), die „Blattwinkel“ der Velarien zu beiden Seiten des Stammes und die Mittellinie über dem Darmrohr (sympathischer Grenzstrang), dazu noch die äußersten Ränder der Velarien. Sonst sind die dickeren Nervenzüge an den von übrigen Geweben freigelassenen Stellen konzentriert und stellen dort die sg. Nerven dar. Sicher ist es, daß die dünnsten Schichten des Nervengewebes so allwesend sind wie die dünnsten Spalträume des Blutraumes.

Es fällt allerdings auf, daß das eine Formindividuum sich sozusagen ganz der Ausbildung des Nervengewebes gewidmet, sich sozusagen der Hyperästhesie preisgegeben hat. Dadurch ist dieses

Individuum zu einem im Körper regierenden Wesen geworden. Ist das nicht der Vermehrungfunktion willen? Ist diese Funktion nicht der stärkste aller organischen Triebe u. z. nicht nur bei den Tieren sondern auch bei den Pflanzen? Es entspricht durchaus dem, was wir aus der Pflanzenkunde wissen, daß nämlich bei den Phanerogamen alle Funktionen sich der Blütenerzeugung, Befruchtung und Samenverstreuung anpassen. In der Tierkundensprache lautet das am Ende, daß sich alles dem „Geistesleben" unterordnet, wobei das Organ dieses Geisteslebens sich, nach dem Gesagten, doch als nichts anderes als ein Analogen der Phanerogamenblüte ausweist.

Der Querschnitt des Rückenmarkes ist somit auf diese Weise zu deuten, daß die Vorder- und Seitenhörner den Neuronenmassen der Subumbrella bzw. des Schlundrohres (Fig. 7 *nvm.*), die Hinterhörner dem Velarium angehören (Fig. 7 *nv.*), wozu auch die entsprechenden Stränge der weißen Substanz zuzurechnen sind. Der subumbrellare Raum liegt zwischen den beiden Armen der Rückenmarksnerven, deren Verbindung den Übergang zu dem Velarium des Stammindividuums bedeutet. Die Annäherung der Ausgangsstellen der Velarien ist so stark, daß es den Eindruck eines Knotenpunktes macht, von dem die Nervenzweige nach der Rücken und Bauchseite auseinandergehen.

Der im Kopfabschnitt liegende Teil ist hinsichtlich der Neuronenmasse stärker ausgebildet und bildet das Gehirn u. z. entsteht aus dem nach der Bauchseite stark umgebogenen vordersten Urmundrüssel- (besser Urmundwall-) ende das Corpus callosum, dem sich dann mehr normal liegende weitere Weißmassenzüge anschließen, aus der auch umgebogenen Exumbrella etwa der Fornix, aus den vordersten doch stark unter das Gehirn verschobenen Velariumlappen die Augäpfel, aus darauf folgenden Lappen das Vorder- und Kleinhirn. Das Infundibulum ist der vorderste Teil des Gastralraumes, die Hypophysis, der vordeste Rand des Überganges der Exumbrella in die Mundscheibe des Stammindividuums. Möglicherweise sind auch die Riechkolben so ein Gebilde des vordersten Randes des Urmundwalles. Die Gyri sind die Faltungen der Velariumrandlappen, desto zahlreicher, je breiter die Lappen gewachsen sind. Die Ventrikel sind Derivate des Gastralraumes.

Die Behauptungen über den Ursprung einzelner Gehirnteile, aus bestimmten Velarien bzw. Urmundwallabschnitten sind durchaus nicht definitiv. Die Biegungen und Faltungen sind da allzukompliziert als daß man dies so rasch erledigen könnte. Die Skizze der



Verhältnisse dient bloß dazu um zu beweisen, daß bei näherem Studium es ganz möglich sein wird die Gebilde restlos zu deuten.

Wie aus der Gehirntopographie folgt, gehören die aus dem Gehirn austretenden Nervenpaare teilweise den Ansatzstellen der Velarien des Stammindividuums, somit dem symp. Grenzstrange homolog, teilweise dem Umbrellarande des anderen Formindividuums, somit den Spinalganglien homolog. Das Größenverhältniß der einzelnen Nerven ist ohnehin ein Beweis, daß die Zahl 12 nicht für sicher gehalten werden kann, so daß ich mich nicht dabei aufzuhalten brauche, warum gerade zwölf Nervenpaare austreten. Vielsagender ist dafür die Ausbreitung der Gehirnnerven, denn dieselbe weist ganz deutlich auf die ursprüngliche Gestalt der Kopfbestandteile. Die anfangs baumstammartige Dicke eines Nerven, sodann die immer feinere Verzweigung, wobei die immer dünneren Zweige sich flach ausbreiten zahlreiche Anastomosen bildend, dazu noch die parallel verlaufenden oberflächlichen und tieferen Verbreitungsgebiete desselben Nerven, dies alles weist auf die blattförmige Gestalt der innervierten Gebiete, somit auf eine Lappengestalt hin. So ein Ganglion semilunare, die Ursprungsstätte des N. trigeminus, mit der doppelten Natur (sensibel und motorisch) der austretenden Zweige ist irgendeine Verbindung von dem Spinalganglion (Umbrellarand) und dem äußersten (obersten) Bauchvelarium des Stammindividuums. Sein Innervierungsgebiet entspricht etwa dem II. Lappen sowohl der Rücken, als auch der Bauchvelarien. Ich meine, durch den Vergleich der Ausbreitungsgebiete der Gehirnnerven mit der Lage der Velarienlappen werde man leichter zur Entzifferung des gordischen Knotens, wie ihn das Gehirn vorstellt, als durch die Leitungsbahnenlehre kommen.

Der hintere Abschnitt des zweiten Formindividuums ist, wie bekannt, durch eine Anhäufung von austretenden Rückenmarksnerven charakterisiert (Cauda equina). Ich meine, es ist gerade die Folge eines Umschwunges in der Funktion des genannten Formindividuums. Die in der Vorderhälfte allen Raum einnehmenden Ganglienmassen weichen in der Hinterhälfte dem Subumbrellarraume aus dem Wege, weil derselbe hier in den Dienst der Gonaden tritt. Dieser Raum scheint nämlich die Ursprungsstätte der Ovarien zu sein. Analog dem Vorderende ist das Hinterende des zweiten Formindividuums samt Gonaden auch auf die Bauchseite über das Stammindividuum umgebogen (Fig. 10 *ugl.*). Die vorwachsenden Velariumlappen umfassen das Darmrohr, und bilden hier die Eileiter, an der Bauchseite zusammenwachsend den Uterus.

Wie aus der obigen Schilderung zu schließen ist, bezweckt die Darstellung des Bauplanes eines Säugetiers bloß eine Übersicht der Möglichkeiten, wie man zu den tatsachlichen Verhältnissen gelangen könnte. Wer es jedoch versucht von diesem Bauplane aus irgendeine wirkliche Tierform ausführlich in allen Einzelheiten zu deuten, der wird sich überzeugen, wie es ungewöhnlich schwer ist den Weg zu finden, auf welchem die Form eines gegebenen Tierindividuums erschaffen worden ist. Es ist ein wirkliches Labirynth, wo man sich sehr leicht verirren kann dh. nach allen Regeln ganz apokalyptische Tierformen schaffen kann ohne die gewünschte Form zu bekommen. Unterwegs wird man verschiedenen Tierordnungen begegnen, ja die Seitenwege zu ganz entlegenen Tierklassen zu sehen bekommen. Aber auch an diesen künstlich geschaffenen absonderlichen Gestalten ist das wichtig, daß sie doch nichts anderes darstellen als Kombinationen von wirklich vorkommenden Tierformen. Es ist also ein Beweis, daß in diesem und nicht einem anderen Irrgarten der Ausweg vorhanden sein muß und nur geduldig gesucht werden soll.

Ich will nun am Ende noch versuchen einen Blick auf den von der Wirbeltierform zurückgelegten Weg zu werfen. Dieser Weg darf keineswegs als ein Stammbaum der Tiere begriffen werden, da die geschaffenen Formen, wie ich dies bereits mehrmals betont habe, eigentlich in ihrer fertigen und lebensfähigen Gestalt ursächlich miteinander nicht zusammenhängen und logisch voneinander nicht ableitbar sind. Wahrscheinlich, wenn nur gewisse Umstände es erlauben, kann von einer niedrigen Form bereits in der nächsten Generation etwas äußerlich (nicht was die Vollkommenheit der Funktionen anbetrifft) viel komplizierteres entstehen, jedenfalls etwas durchaus verschiedenes. Wenn dies höchst selten geschieht, so sind daran gerade die bei der Ontogenese eines jeden Tierindividuums fast gleichen äußeren Umstände (zu denen auch das Innere des Mutterkörpers gehört). In so einem Wirbeltierorganismus liegt „in potentia“ eine Lebenskraft zum unbegrenzten Wachstum nach den oben dargelegten Regeln. Logisch kann doch nichts außer den äußeren Umständen dem Wachstum der Randlappen der Velarien im Wege stehen. Und auf dieses Wachstum kommt es am Ende an, denn davon hängt die ganze äußere Gestalt des Körpers und auch die gegenseitigen Beziehungen der inneren Organe. Wenn wir dazu noch das früher behauptete annehmen, daß die Entstehung der Gewebe bloß von den im Organismus an betreffenden Stellen gegebenen Umständen abhängt, da das Zellenmaterial überall eine jede Funktion zu übernehmen fähig ist, dann kann die Erschaffung eines Vertreters einer neuen Ordnung, ja vielleicht auch einer neuen Klasse theoretisch die Sache einer einzigen Geburt sein.



Ich behaupte damit nicht, daß es in der Wirklichkeit so rasch mit der Neuschaffung der Tierklassen ging. Ich will nur nochmals ausdrücklich betonen, daß man der Vererbung nicht allzusehr trauen soll. Die Mutationen sind auch in der Tierwelt ganz gut zulässig und es ist gar kein Wunder, es widerspricht nicht den Naturgesetzen, wenn die Nachkommenschaft auch noch so verschieden von den Eltern ist selbstverständlich in den Grenzen der Entwicklung des Grundbauplanes. Dazu ist auch nicht gerade die Amphimixis nötig, sie rührt höchstens das Baumaterial des Organismus ein wenig auf und verursacht vielleicht irgendwelche Verschiebungen d. h. ändert in diesem und jenem die Umstände, von denen dann das weitere Wachstum abhängt.

Ich wollte anfangs in den Wirbeltierklassen wirkliche, nicht zu umgehende Entwicklungsetappen des Wirbeltierstammes sehen, da ich daran, sozusagen, gewöhnt war. Es zeigte sich jedoch, daß der Weg viel kürzer ist und auch sein konnte. Die Wirbeltierklassen bilden also keinen obligaten Stammbaum. Sie sind nur sozusagen verschiedene lebensfähige Kombinationen derselben Elemente desselben Bauplanes.

Diese Elemente sind uns bereits bekannt. Es sind dies (Fig. 11 *A*.): Zwei Formwesen, ihre Selbständigkeit durch eigenes Wachstum behauptend, somit zwei Körperrumpfe (den einen, unteren habe ich das „Stammindividuum“ genannt), ein System von ventralen Velarien, zwei dorsale Velarien (von je einem Formwesen stammend), die Fußscheibe des Stammindividuums, der Urmundrüsselwall und die vom Körperinneren adoptierten Räume.

Stellen wir uns nun vor, alle diese Elemente in möglichst einfacher Ausführung mit kaum angedeuteter Randlappenbildung des obersten ventralen Velariums und in einer fast geraden Lage, so erhalten wir eine Gestalt, welche von der des Amphioxus nur sehr wenig verschieden ist (Fig. 11 *B*.).

Verfolgen wir von da aus die Folgen des Breitenwachstums der sich nun regelmäßig spaltenden Randlappen der Velarien, so erscheinen sehr rasch und flüchtig etwa die Selachier, die Schwanzlurche und fast unverhofft — die Säugetiere (Fig. 12.). Die beigefügte schematische Zeichnung soll erläutern, wie ich mir die Entwicklung der Urform des Grundbauplanes vorstelle. Es ist allerdings

bloß ein Wegweiser, wo die Derivate einzelner Lappen und Stammteile wahrscheinlich zu finden sein werden und welche morphologische Bedeutung die an verschiedenen Stellen des Körpers vorhandenen Organe haben werden. Jede Einzelheit wird nun konsequent verfolgt werden müssen, wenn ihre Entstehung aus einem der Lappen erklärt werden soll. Ich meine, dies ist ein genug deutlicher Hauptweg. Wenn wir nur an irgendeiner Abzweigung stehen bleiben und von da einen Ausflug in die Wirklichkeit machen, so werden wir jedesmal in ein gewöhnlich grenzenloses Gebiet aller möglichen „Anpassungen“ der theoretisch gegebenen Bauelemente

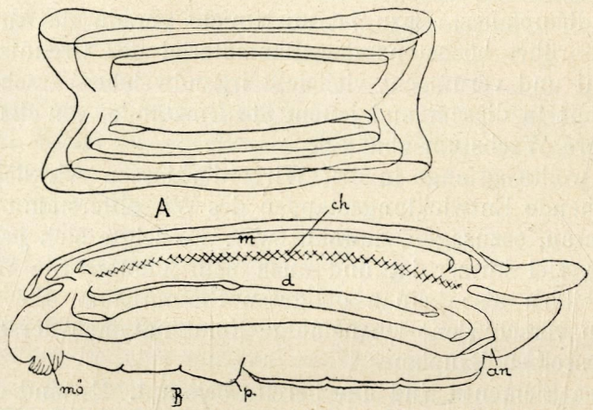



Fig. 11. Bauplan des hypothetisch einfachsten Wirbeltieres. *A.* Ein Entwicklungsstadium von demselben. *B.* Lebensfähige Form desselben durch teilweise Schließung der Velarienränder und Zerfall derselben in Lappen erhalten. *m.* Medulla, *ch.* Chorda, *d.* Darm, *mö.* Mundöffnung, *an.* Anus, *p.* Porus des Peribranchialsackes.

an die Lebensumstände finden, richtiger gesagt: Wir werden finden, wie sich die möglichen Kombinationen in den gegebenen Umständen vermittels ihrer Bauelemente ratschaffen.

Mit dem Bauplan des Wirbeltierkörpers sind die Möglichkeiten der Gestalt und Anwendung derselben Bauelemente gar nicht erschöpft. Wir können doch ganz gut den schematischen Querschnitt durch den Wirbeltierkörper umwenden und sowohl bei derselben Lage der Velarien als auch durch Umschlagen der ursprünglichen ventralen Velarien auf die jetzige Bauchseite (ursprüngliche Rükkenseite) die Anwendungsmöglichkeit in den wirklichen Lebensumständen prüfen. Als Resultat kann doch nicht etwas anderes



festgestellt werden, als daß auch solche Tierformen ganz gut leben können u. z. wiederum in desto verschiedeneren Umständen, je breiter die Velarienlappen gewachsen sind. Auf diesem Wege müssen wir sicher vor allem die höchsten Articulatenklassen, dann aber auch die Mollusken antreffen. Ich will dies aber vorläufig in dieser Abhandlung nicht weiter ausführen und dem Thema mein späteres Studium widmen.

Ich schließe mit der Hoffnung, daß wenn auch meine Hypothese trotz aller Mühe nicht die Präcision aufweist, wie ich sie

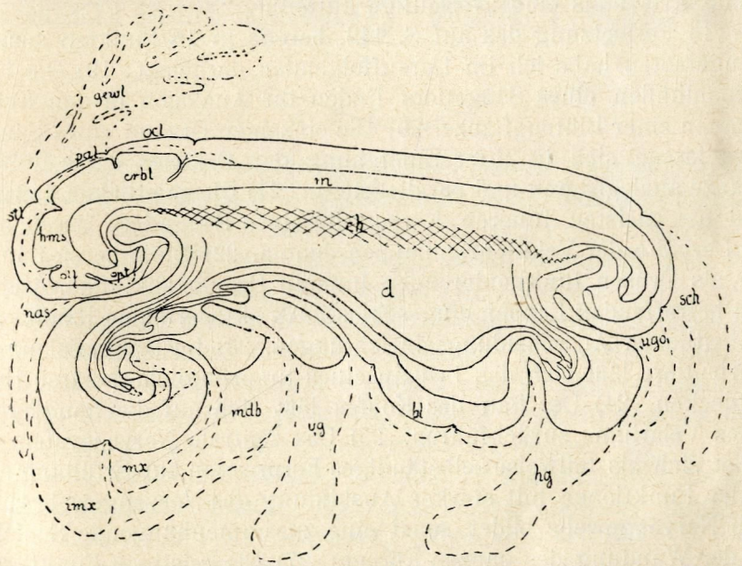



Fig. 12. Enstehung des höheren Wirbeltierkörpers. Punktierte Linien deuten das Fortwachsen der Lappenderivate an. *imx.* Intermaxilla, *mx.* Maxilla, *mdb.* Mandibulla, *vg.* Vordergliedmaßen, *bl.* Bauchlappen, *hg.* Hintergliedmaßen, *ugo.* Urogenitalorgane, *sch.* Schwanzlappen, *nas.* Nasenlappen, *stl.* Stirnlappen, *pal.* Parietallappen, *ocl.* Occipitallappen, *gewl.* Geweihlappen, *opt* Augenlappen, *olf.* Riechkolbenlappen, *hms.* Hemisphärenlappen, *crbl.* Cerelellarlappen, *m.* Medulla, *ch.* Chorda, *d.* Darm.

haben wollte, dieselbe doch irgendeinen wahren Kern enthalten wird. Ich muß mich sogar an einen großen wissenschaftlichen Fehler bekennen, den ich aber zu vermeiden gar nicht imstande war: Die eigenen Beobachtungen und Nachdenken und Uberprüfung der jeweils erhaltenen Resultate hat mir die ganze von Berufsbeschäftigungen freie Zeit geraubt, so daß ich die gewaltige das Thema betreffende Litteratur leider nur aus den umfassenden Wer-

ken kenne. Ich werde künftig trachten das versäumte möglichst bald nachzuholen und den Fehler gutzumachen. Ich bekenne mich an den Fehler, um der Nachsicht bei eventueller streng wissenschaftlicher Kritik teilhaftig zu werden. Die gefasste Überzeugung, daß mit meiner Hypothese auch in dieser unvollkommenen Form der wissenschaftlichen Forschung doch irgendwie gedient werden könnte, soll den Vorwurf vorbeugen, daß ich die Arbeit voröffentliche, bevor ich mich mit der Litteratur des Themas gründlich bekanntgemacht habe. Bloß deswegen betrachte ich selbst die vorliegende Arbeit als eine „vorläufige Mitteilung".

In Fortsetzung des auf S. 142. bereits in 18 Punkten zusammengefaßten habe ich im Darauffolgenden dargelegt: 19) Die Embryonalhüllen eines Säugetiers finden ihr Analogon in den Keimorganen einer Blütenpflanze. 20) Die einzelnen Organe eines Säugetiers lassen sich in ihrer Entstehung den Organen einer Blütenpflanze analogisieren und parallelisieren. 21) Die sämtlichen äußeren und die meisten inneren Körperteile eines Säugetiers lassen sich als Derivate der Velarienrandlappen deuten. 22) Die inneren Räume der als Drüsen funktionierenden inneren Organe sind die zwischen den betreffenden Lappen eingeschlossenen ektodermalen Räume mit einheitlichen Ausscheidungseinrichtungen. 23) Im Blutkreislauf der Wirbeltiere läßt sich das Prinzip eines ursprünglich radiären Baus entdecken. 24) Der Bau des Kopfes läßt sich auf die Randlappen eines Velariums zurückführen. 25) Das zentrale Nervensystem erweist sich als teilweise selbständiges Formwesen zur Erfüllung animaler Funktionen mit starker Ausbildung des Nervengewebes. 26) Das Nervengewebe bildet sonst eine zusammenhängende Schichte in der Wandung des ganzen Körpers. 27) Die geistigen Funktionen des zentralen Nervensystems sind im unmittelbaren engen Zusammenhange mit der Vermehrungsfunktion. 28) Die sonstigen Nervenzentren lassen sich auf die Nervengewebenmassen in den Knotenpunkten der Velarienwinkel zurückführen. 30) Der Begriff des Stammbaumes der Tiere und der phyletischen Descendenz ist in der üblichen Bedeutung nicht reell. 30) Die Enstehung der Vertreter der verschiedenen systematischen Tiergruppen ist eine theoretisch einfache Folge einer Wachstumsregel, die jedoch eine fast unbegrenzte Zahl der Kombinationen zuläßt.

*Проф. І. А. Фещенко-Чопівський.*

# Цементуваннє кобальту бором і берилем.[1])

## А. Кобальт.

Кобальт (Co) — металь сірозалізної краски з ледви помітним червонавим відблиском — найблизший сусід заліза о питомім тягарі 8,71 (залізо 7,86). Кобальт має атомовий нумер 27 (залізо — 26, а нікель — 28), має майже той самий атомовий обєм (6,8) і атомовий тягар (58,94), що й залізо (7,1 і 55,84).

Кобальт виказує меньший степінь споріднення до кисня ніж залізо, однак більший ніж нікель. Звідси — відпорність кобальту на діланнє повітря, вохкости і деяких квасів є значно більша як у заліза а меньша як у ніклю. Під иншим оглядом хемічна природа кобальту мало чим відріжняється від заліза.

Точка топлення кобальту = 1440° C; кристалізуєть кобальт в гексаґональнім укладі. Простірна сітка кобальту (альотропової відміни „$\beta$") має параметр підстави a = 2,514 Å, а висоту елєментарної простірної сітки c = 4,11 Å. В часі остигання кобальту від температури його ціплення, в температурі десь коло 1100° C відбуваєтся альотропова переміна фази „$\beta$"-кобальт в фазу „$\alpha$"-кобальт. В наслідок цієї переміни змінюєтся кристальоґрафічний уклад простірної сітки: гексаґональний парамаґнетний уклад альотропової відміни „$\beta$"-кобальт переходить в плоскоцентричний ферромаґнетний уклад „$\alpha$-кобальт о пара-

[1]) Література до сього питання:
1) H. Moissan, Traité de Chimie Minéral, 1905. II.
2) Z. Jeffries i R. Archer — The science of Metals, New York 1924.
3) W. R. Barclay — J. Soc. Chem. Ind. 1922. 41. 167–168, referat J. of Metals 1924. I. 366.
4) W. Guertler, Metallographie, Bd. I. 359–361. i Z. f. an. Chem. 59. 325. 1908.
5) Ż. Jasiewicz. — Przegląd Górniczo-Hut. 1927, N. 9.
6) F. Mason. — Chem. and Metal. Eng. XXIX. 1923. 1135.

ken kenne. Ich werde künftig trachten das versäumte möglichst bald nachzuholen und den Fehler gutzumachen. Ich bekenne mich an den Fehler, um der Nachsicht bei eventueller streng wissenschaftlicher Kritik teilhaftig zu werden. Die gefasste Überzeugung, daß mit meiner Hypothese auch in dieser unvollkommenen Form der wissenschaftlichen Forschung doch irgendwie gedient werden könnte, soll den Vorwurf vorbeugen, daß ich die Arbeit voröffentliche, bevor ich mich mit der Litteratur des Themas gründlich bekanntgemacht habe. Bloß deswegen betrachte ich selbst die vorliegende Arbeit als eine „vorläufige Mitteilung".

In Fortsetzung des auf S. 142. bereits in 18 Punkten zusammengefaßten habe ich im Darauffolgenden dargelegt: 19) Die Embryonalhüllen eines Säugetiers finden ihr Analogon in den Keimorganen einer Blütenpflanze. 20) Die einzelnen Organe eines Säugetiers lassen sich in ihrer Entstehung den Organen einer Blütenpflanze analogisieren und parallelisieren. 21) Die sämtlichen äußeren und die meisten inneren Körperteile eines Säugetiers lassen sich als Derivate der Velarienrandlappen deuten. 22) Die inneren Räume der als Drüsen funktionierenden inneren Organe sind die zwischen den betreffenden Lappen eingeschlossenen ektodermalen Räume mit einheitlichen Ausscheidungseinrichtungen. 23) Im Blutkreislauf der Wirbeltiere läßt sich das Prinzip eines ursprünglich radiären Baus entdecken. 24) Der Bau des Kopfes läßt sich auf die Randlappen eines Velariums zurückführen. 25) Das zentrale Nervensystem erweist sich als teilweise selbständiges Formwesen zur Erfüllung animaler Funktionen mit starker Ausbildung des Nervengewebes. 26) Das Nervengewebe bildet sonst eine zusammenhängende Schichte in der Wandung des ganzen Körpers. 27) Die geistigen Funktionen des zentralen Nervensystems sind im unmittelbaren engen Zusammenhange mit der Vermehrungsfunktion. 28) Die sonstigen Nervenzentren lassen sich auf die Nervengewebenmassen in den Knotenpunkten der Velarienwinkel zurückführen. 30) Der Begriff des Stammbaumes der Tiere und der phyletischen Descendenz ist in der üblichen Bedeutung nicht reell. 30) Die Enstehung der Vertreter der verschiedenen systematischen Tiergruppen ist eine theoretisch einfache Folge einer Wachstumsregel, die jedoch eine fast unbegrenzte Zahl der Kombinationen zuläßt.

*Проф. І. А. Фещенко-Чопівський.*

# Цементуваннє кобальту бором і берилем.[1])

## А. Кобальт.

Кобальт (Co) — металь сірозалізної краски з ледви помітним червонавим відблиском — найблизший сусід заліза о питомім тягарі 8,71 (залізо 7,86). Кобальт має атомовий нумер 27 (залізо — 26, а нікель — 28), має майже той самий атомовий обєм (6,8) і атомовий тягар (58,94), що й залізо (7,1 і 55,84).

Кобальт виказує меньший степінь споріднення до кисня ніж залізо, однак більший ніж нікель. Звідси — відпорність кобальту на діланнє повітря, вохкости і деяких квасів є значно більша як у заліза а меньша як у ніклю. Під иншим оглядом хемічна природа кобальту мало чим відріжняється від заліза.

Точка топлення кобальту = 1440° C; кристалізуєть кобальт в гексаґональнім укладі. Простірна сітка кобальту (альотропової відміни „$\beta$") має параметр підстави a = 2,514 Å, а висоту елєментарної простірної сітки c = 4,11 Å. В часі остигання кобальту від температури його ціплення, в температурі десь коло 1100° C відбуваєтся альотропова переміна фази „$\beta$"-кобальт в фазу „$\alpha$"-кобальт. В наслідок цієї переміни змінюєтся кристальоґрафічний уклад простірної сітки: гексаґональний парамаґнетний уклад альотропової відміни „$\beta$"-кобальт переходить в плоскоцентричний ферромаґнетний уклад „$\alpha$-кобальт о пара-

[1]) Література до сього питання:
1) H. Moissan, Traité de Chimie Minéral, 1905. II.
2) Z. Jeffries i R. Archer — The science of Metals, New York 1924.
3) W. R. Barclay — J. Soc. Chem. Ind. 1922. 41. 167–168, referat J. of Metals 1924. I. 366.
4) W. Guertler, Metallographie, Bd. I. 359–361. i Z. f. an. Chem. 59. 325. 1908.
5) Ż. Jasiewicz. — Przegląd Górniczo-Hut. 1927, N. 9.
6) F. Mason. — Chem. and Metal. Eng. XXIX. 1923. 1135.

метрі 3,554 Å. Фаза „α“-кобальт є сталою формою, тревалою в температурах від 1100° аж до температур звичайних і низших від звичайних.

Температура альотропової переміни „β“—→ „α“-кобальт сьогодня не є точно окреслена і ріжні автори окресляють її ріжно в границях 1159—1056° С. Рівнож і температура топлення, як видно з причини ріжного степеня чистоти дослідженого металю, ріжними авторами подається иньшою, а власне в границях від 1492 до 1400° С. Цілком зрозуміло, що окремі означення певних фізичних властивостей кобальту, як пр. його плотність, коефіцієнт термічного видовження, електро- і тепло-провідництво, а рівнож і механічні властивости у ріжних дослідників несходяться. Окрім степеня чистоти матеріялу на високість механічних властивостей впливають ще й степень термічної а також механічної обрібки. Міцність кобальту в так званих звичайних температурах виносить для проб в стані відлятім = 23,0 kg/mm²; для проб в стані випаленім = 25,8 kg/mm²; для проб в стані вальцованім = 70,0 kg/mm². Пересічну міцність (R) кобальту можна приняти 48 kg/mm²; пересічне видовження = 40%. Твердість кобальту випаленого = 121 kg/mm²; електролітично виділеного = 270—311 kg/mm² в скалі Брінеля. Чистий кобальт є сильно вязкий, тягучий; пила бере його з трудом. Ця остання властивість є дуже цінна під зглядом механічним. Кобальтові стали є високо тягучі, високо відпорні на удари, а одночасово тверді й міцні. В сучасних часах кобальтові стопи найшли широке технольоґічне приміненнє (ножі і інструменти) в виді „стелітів“ (стоп о пересічнім складі 38% Co + 30% Cr + 16% W + 10% Ni + 4% Mo + 2% C) і „фестелів“ (в котрих окрім складників стеліту знаходиться ще й 5% Fe). Стопи типу „Cochrom“ (о пересічнім складі 60% Co + 12% Cr + 24% Fe + 2% Mo) посідають подібно ніхромам (о складі 60% Ni + 40% Cr) дуже малий степень окислення повітрєм при високих температурах.

Після такого короткого перегляду властивостей чистого кобальту та стопів о високій завартости кобальту звертає на себе увагу висока вязкість і тягучість всіх кобальтових стопів, а обіч того висока міцність, твердість і відпорність на удари! Цілком слушно мусіла повстати ідея випробования способу поверхневого утвердненння кобальту дорогою впровадження з периферії в твердий розтвір кобальту иньшої субстанції. Анальоґічно нашим пробам наборовування й наберильовування заліза й ніклю поробили ми спроби над наборовуванням й наберильовуванням кобальту.



## Б. Уклад B—Co.

На скільки нам відомо, термічний вичерк подвійного укладу Co—B до ціх часів не є усталений. Рівнож і літературні відносини що до властивостей тих стопів дуже обмежені. Наші літературні шукання привели лише до посередніх вказівок. Так пр. о природі стопів Co—B находимо дещо у H. Moissan'a. Спеціяльні досліди хемічних сполук між кобальтом і бором перепровадив Binet du Jassoneix[1]), який між иньшим сконстатував певну подібність між стопами Ni—B і Co—B в межах завартости бору до 5%. В цілях ілюстрования характеру будови цих стопів наводить він одну мікрофотоґрафію[2]), на котрій представлені призматичні дещо видовжені кришталики хемічної сполуки $Co_2B$, анальоґічної до $Ni_2B$, оточеної, як пише Binet du Jassoneix, евтектикою Co—$Co_2B$.

Binet du Jassoneix проявляв евтектичну будову горячим сільним квасом; однак та одинока фотоґрафія, на котру спосилається Binet du Jassoneix, такої евтектики не представляє. Хемічна сполука $Co_2B$, згідно з твердженнєм Binet du Jassoneix, містить в собі 8,53% B. H. Moissan подає хемічний склад другої хемічної сполуки CoB, яка відповідає більшій процентовій завартости бору, а власне — 15,78%. Окрім тих двох хемічних сполук Binet du Jassoneix вказує на істнованнє ще й третьої хемічної сполуки $CoB_2$, що відповідає завартости 27,1% B. Температура топлення тих стопів Co—B, які своєю процентовою завартостью бору перевишають завартість бору, що відповідає хемічній сполуці $Co_2B$ — сильно зростає в міру завартости бору.

## В. Цементація кобальту борем.

Досліди наші над наборовуваннєм кобальту були переведені в атмосфері повітря, водня і в майже абсолютній порожні в умовах анальоґічних до тих, які нами описані передше[3]).

Для проб наборовування кобальту в атмосфері повітря користали ми з плоских проб кобальту 40 × 20 × 7 mm, оточених порошком аморфного бору і уміщених в залізній коробці; накривку сеї коробки принітовано на зимно, що давало не аби яку щільність. Правда, ця щільність в тих високих температурах, в яких нормально відбувався процес наборовування кобальту

[1]) „Recherches sur les combinaisons du bore avec quelques métaux“. Paris. 1909.

[2]) Там-же, сторінка 31.

[3]) Див. мої праці: Збірник Мат.-Пр.-Лік. Секції Наук. Т-ва ім. Шевченка у Львові. Т. XXV. 49—71 і XXVI. 27—50.

*

дещо ослаблялася, однак повставші від цього щілини в той же час заповнювалися окисами заліза і герметичність зберігалася майже непорушна; лише тоненька верства бору, що безпосередно прилягала до тих щілин, була дещо окиснена, а бор, що прилягав безпосередно до кобальту, оставав свіжий, не окиснений, навіть по розпакованню цьої коробки (т. є. по закінченню процеса наборовування і по охолодженню проби).

Кобальт ужитий до дослідів отримали ми з фірми C. A. F. Kahlbaum в Берліні в виді бляхи (відливу) завгрубшки 8 mm. Хемічний склад цього кобальту був означений на нашу просьбу асистентом п. інж. Ясевичем і містив: вугля = 0,57%; крему = 0,11%; міди = 0,65%; заліза і манґану = 1,89%; кобальт по ріжниці = 96,18%.

В наслідок ряду перепроваджених дослідів над наборовуваннєм кобальту в температурах від 900° до 1300° C ми прийшли до таких висновків:

1) Процес наборовування кобальту в такім степени, що ми могли завважити його наслідки дорогою металоґрафічного аналізу в порожні, розпочинається в температурах около 900° C.

2) Процес наборовування кобальту в порожні відбувається значно інтензивнійше ніж в атмосфері водня, хотя цей остатній дає наслідки трохи більш виразні як процес наборовування кобальту в занітованих коробках в атмосфері повітря.

Наслідки наборовування кобальту в порожні в температурі 950—1150° C протягом чотирьох годин, окреслені дорогою металоґрафічної контролі, зіставлені в слідуючій таблиці:

Таблиця 1.

| Температура процеса наборовування в °C | Грубість наборованної верстви в mm | | |
|---|---|---|---|
| | мінімальна | максімальна | правдоподібна пересічна |
| 950° | 0.05 | 0.20 | 0.10 |
| 975 | 0.20 | 0.70 | 0.45 |
| 1000 | 0.70 | 1.20 | 0.90 |
| 1020 | 1.20 | 2.20 | 1.60 |
| 1040 | наскрізь | | |
| 1060 | наскрізь; поверхня слабо обтопилася | | |
| 1100 | наскрізь; поверхня сильно обтопилася | | |
| 1150 | пробка стопилася | | |



Зміни поверхневої твердости, зміреної способом Brinell'a при обтяженню 750 kg. на кульку проміром в 5 mm і часі обтяження 30 sec. в залежности від грубости наборованої верстви зіставлені в слідуючій таблиці:

Таблиця 2.

| Степень наборованння поверхні ніклю | В стані повільно охолодж. | | В стані гартованім |
|---|---|---|---|
| | Твердість в kg/mm² | Приріст твердости | Твердість в kg/mm² |
| Чистого кобальту | 92 | — | 142,5 |
| Кобальту о набор. поверх. на глибокість ок. 0,5 mm | 126 | 34 | ? |
| „ „ „ „ „ „ 1,0 „ | 142,5 | 50,5 | 196,5 |
| „ „ „ „ „ „ 1,5 „ | 156 | 64 | ? |
| „ „ „ „ „ „ 2,0*) „ | 171 | 79 | 207 |
| „ „ „ „ „ „ 2,5*) „ | 188 | 96 | 216 |

*) Пробки з поверхні обтопилися.

3) Як з вище наведеної таблиці слідує, твердість наборованого з поверхні кобальту зростає більше ніж о 100%. По загартованню наборованого кобальту від температури дещо вищої від 1200° дістаємо дальший приріст твердости. Однакож цей приріст твердости не є такий значний; твердість наборованого кобальту по загартованню зростає з 188 kg/mm² на 216 kg/mm² при твердости чистого кобальту = 92 kg/mm², то значить тільки о 15%.

Мікрофотоґрафія N. 1. побільш. 150. представляє характер перших структуральних змін, які заходять в поверхневій верстві кобальту в наслідок уміркованого наборовування. Бачимо на тлі кобальту криштали твердого граничного розтвору бору в кобальті. Мікрофот. N. 2. поб. 50. представляє з поверхні проби підевтектичну верству, а трохи глибше — верству кришталів твердого розтвору бору в „α"-кобальті, наповнену кроплями фази, що виділилася додатково з твердого розтвору бору в кобальті в наслідок обниження степеня розпущальности бору в кобальті в міру обниження температури. Що ця нова фаза представляє з себе? Це можуть бути або криштали якогось тривалого твер-

дого розтвору, чи криштали тривалої в звичайних температурах хемічної сполуки ($Co_2B$?).

Мікрофот. N. 3. поб. 50. представляє підевтектичну верству о більшій завартости евтектики, а мікрофот. N. 4, поб. 50. — представляє процес лущення поверхневих верств здовж крихких прожилків евтектики.

Мікрофот. N. 5, поб. 150, представляє будову евтектики: твердий розтвір бору в кобальті — $Co_2B$. Мікрофот. N. 6 і 7. поб. 150, представляють місця з проб, які повстали з плинної фази (стоплені). На цих мікрофотоґрафіях бачимо кришталики хемічної сполуки на тлі евтектики. То може бути $Co_2B$, а може й CoB. На підставі повищих обсервацій ми можемо окреслити перебіг розпущання бору в твердім кобальті в високих температурах перебігу цементації кобальта борем.

4) Понизше температури альотропової переміни процес розпущання бору в „$\alpha$“ кобальті відбувається дуже повільно і то тільки в незначних кількостях, що не вистарчають до витворення евтектики і в температурах близьких до температури альотропової переміни.

5) В температурах цементації кобальта борем повище температури альотропової переміни „$\alpha$“ ⟶ „$\beta$“ швидкість розпущання бору в „$\beta$“-кобальті є значна. На початку утворюється твердий розтвір бору в „$\beta$“-кобальті, якого концентрація може бути — досить значна; вона може бути навіть рівна евтектичній концентрації. В міру збільшення температури й часу та особливо в частинах, що перейшли через плинну фазу — утворюються криштали хемічної сполуки.

В часі остигання в міру обниження температури спадає степень граничної розпущальности бору як в „$\beta$“-кобальті, так ще більш енерґічно в „$\alpha$“-кобальті. Нова кристалічна фаза, яка при тім виділяється, буде правдоподібно хемічне сполучення о найменшій завартости бору. А може то бути і новим твердим розтвором о дещо більшій завартости бору, ніж пересічна завартість оточення.

6) Спроби гартування наборованих з поверхні проб кобальту навіть від температури 1250° не допровадили до отримання однородного твердого розтвору. Тому, що температура альотропової переміни „$\beta$“ ⟶ „$\alpha$“ лежить дуже високо, то навіть при найбільшій швидкости охолодження не удається обнизити цю переміну до температур низших від звичайних. Мікрофот. N. 8, поб. 300, по витравленню поверхні шліфа персульфатом амону представляє пробку міцно наборованого кобальта і загартованого від температури 1250° C. Ми не бачимо на цій пробці виразної евтектичної будови, хоча вона була присутна. Звідси ми робимо висновок, що:



7) евтектична будова, яку ми обсервуємо на мікрофотоґрафіях N. 2. 3. і 4. є будова евтектоідальна.

## Г. Цементація кобальту берилем.

Подвійний термічний уклад Co—Be на сьогодня ще не є опрацьований; бодай в літературі ми не зустріли ніяких вказівок ні на характерні риси того укладу, ні на властивости стопів Co—Be. З поводу високих цін і кобальту і ще вищих берилю, трудно було передбачати якесь ширше технольоґічне застосування тих стопів, навіть в випадку додатнього характеру їх фізичних властивостей. Досліджуючи дорогою цементації кобальту берилем ми переслідували виключно теоретичний інтерес.

На підставі повище окреслених стосунків з одного боку — між берилем та залізом і ніклем, а з другого боку — між борем і кобальтом та на підставі, з одного боку анальоґій між фізичними й хемічними властивостями бору й берилю, а з другого боку — тих же у заліза ніклю й кобальту можна було передбачати, що процес дифузії берилю в кобальті в твердій фазі, тоб-то понизше температури топлення одного й другого — буде заходити. Однак, вважаючи на високе положення температури альотропової переміни „$\beta$„ ⟶ „$\alpha$“ кобальт, та з поводу троха більшого атомового обєму берилю і низшого степення кристальоґрафічної симетриі в елєментарнім устрою простірної сітки його (меньшої контрастовости!), треба було сподіватися, що процес дифузії берилю в кобальті відбуватиметься не так легко як процес дифузії бору в кобальті. Фактично й довелося це спостерігти.

Позитивні наслідки дифузії берилю в кобальті удалося сконстатувати тільки в температурах вищих від температури альотропової переміни „$\alpha$“ ⟶ „$\beta$“ кобальт і то переважно місцями, в більшости випадків наоколо заглиблень поверхні, або наоколо бувших міхурів. Кобальтовий відлив був богатий в міхурі, які купчилися переважно наоколо горішньої поверхні листа; після зістругання поверхні на товщину около 1,0 mm ці міхурчики стали відкриті на зовні. Наоколо цих заглибин найчастійше спостерігали ми появленнє нових структуральних складників.

Першою структуральною відміною будови наберильованого кобальту була евтектика; будова її представлена на мікрофот.

N. 9, поб. 300; безпосередно за евтектичною верствою наступає границя проникання берилю; ніякі тверді розтвори при тім не повставали. Мікрофот. N. 10. поб. 300, представляє на тлі евтектики кришталки хемічної сполуки, яку ми по анальоґії з $Co_2B$, $Ni_2B$ і $Ni_2Be$ ототожнюємо як $Co_2Be$. При вищих температурах в тій самій верстві окрім двох тільки що описаних структуральних складників себто евтектики $Co - Co_2Be$ і хемічної сполуки $Co_2Be$ місцями ми констатували присутність ще нової кристалічної фази в постаті темно-сірих прожилків, формою і краскою дуже подібних на графітові включення в сірих чавунах, дивись мікрофот. N. 11. поб. 300.

Спроби гартування від температури 1250° C дали зменьшення евтектичної будови, або, що може буде більш точно — певного рода інтеґрацію в евтектичній будові, див. мікрофот. N. 12. поб. 300. Всі шліфи, з котрих здійнято мікрофот. N. 9—12. перед фотоґрафуванням були витравлені водним розчином персульфату амону. Рекомендований Binet du Jassoneix до витравляння кобальтових стопів горячий розтвір сільного квасу дійсно добре виявляє будову стопів Co—B, однак не є бездоганним реактивом на стопи Co—Be.

Як удалося нам спостерігти при цім, стопи Co—B і Co—Be, як рівнож і чистий кобальт, є високо відпорні на діланнє сільного кваґу, навіть в температурах кипіння.

Проби застосувати контролю твердости наберильованої поверхні кобальту кулькою Brinell'a не допровадили до переконуючих й бездоганних висновків. Так наприклад, твердість чистого кобальту = 92 kg/mm² в наслідок енерґійного наберильовування в температурі 1200—1250° C протягом чотирьох годин піднеслася тільки до 130,5—142,5 kg/mm²; можливо, що до тих неудач трохи спричинилася ще й загальна пороватість кобальту. Гартованнє від 1250° C не збільшило твердости (142,5 kg/mm²).

На підставі повищого ми робимо такі висновки:

1) Процес дифузії берилю в кобальт відбувається лише в температурах істнования альотропової відміни „$\beta$“.

2) Бериль не розпускається в твердій фазі кобальта; термічний уклад Co—Be для стопів богатих в кобальт посідає евтектику між чистим кобальтом а хемічним сполученнєм, якому ми на підставі вище наведених анальоґий признаємо формулу $Co_2Be$.

3) Твердість наберильованої поверхні кобальту збільшується стосунково незначно, однак є залежна від грубости наберильованої верстви; швидке охолодженнє (гартованнє) не підносить цієї твердости.



---

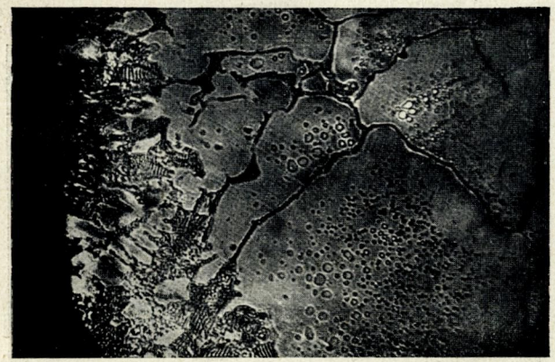
Оцими дослідами ми закінчуємо цикль пошукувань доказів для нашого твердження, що дорогою цементації ми можемо установити істнованнє чи відсутність часткової розпущальности одного первня в другім — розпущальнику в стані твердім.

Як нам видається, на прикладах дифузії бору в залізо, нікель і кобальт та берилю в залізо, нікель і кобальт, ми довели правдивість нами висказаної тези. Рівнож довели ми можливість констатування цією-ж дорогою факта обниження степення розпущальности первня розпущеного в певнім металічнім розпущальнику в міру обниження температури. В укладах B—→Fe; B—→Ni; B—→Co; Be—→Ni; ми находимо ясні докази виступання нової кристалічної фази наслідком обниження розпущальности в відповіднім твердім розтворі в міру обниження температури. Більш стислі докази в цілях підтримання цього остатнього нашого твердження ми маємо надію подати в близшому майбутньому.

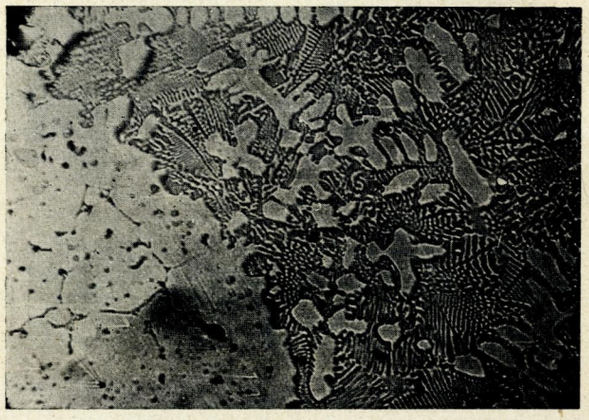
Краків, Червень 1927 р.
Метальоґрафічна ляборатория Ґірничої Академії.



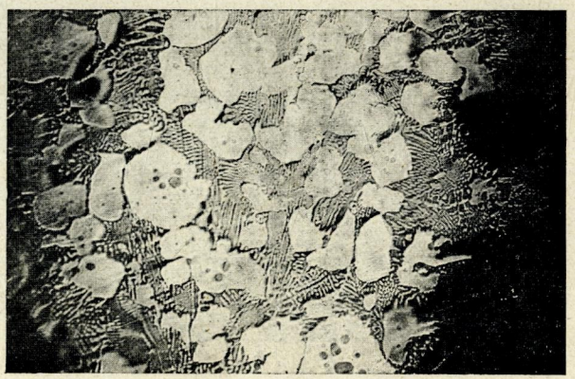
Мікрофотографія № 1.



Мікрофотографія № 2.

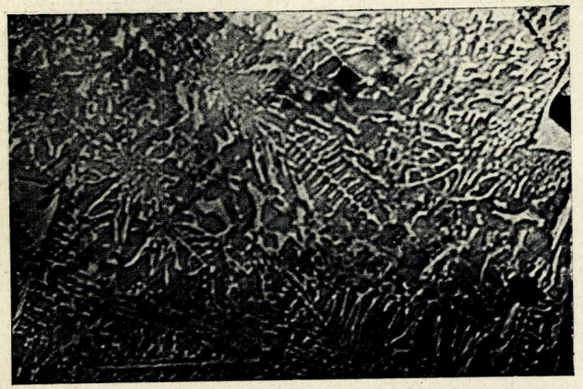


Мікрофотоґрафія № 3.

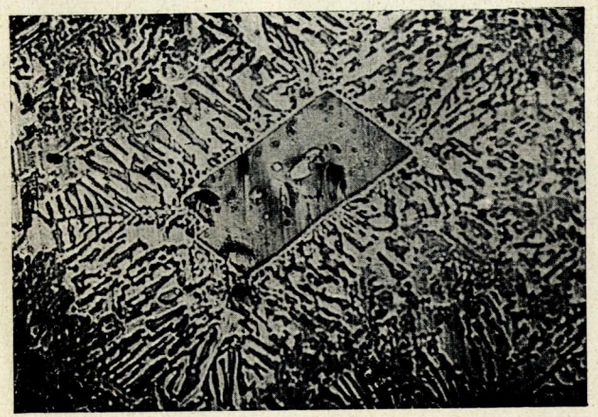


Мікрофотоґрафія № 4.

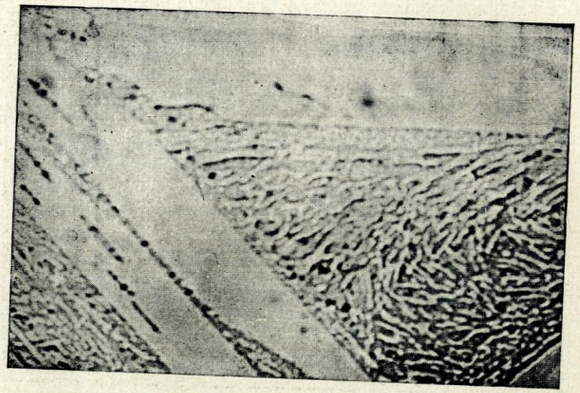




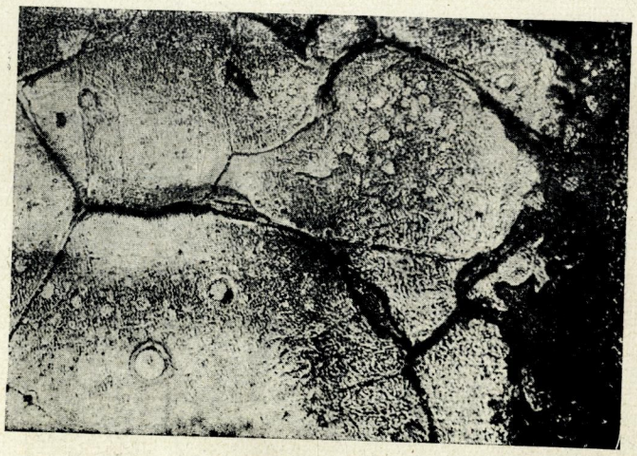
Мікрофотоґрафія № 5.



Мікрофотоґрафія № 6.

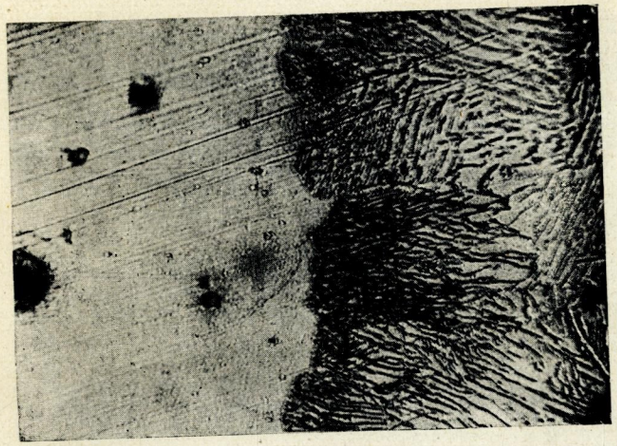


Мікрофотографія № 7.



Мікрофотографія № 8.





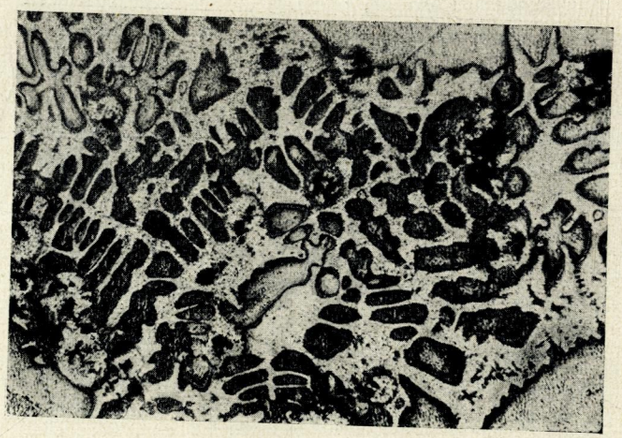
Мікрофотографія № 9.



Мікрофотографія № 10.



Мікрофотографія № 11.



Мікрофотографія № 12.

Проф. І. А. Фещенко-Чопівський: Цементуваннє кобальту борем і берилем.

***П. Холодний.***

# Стабільні кольоідні розчини срібла.

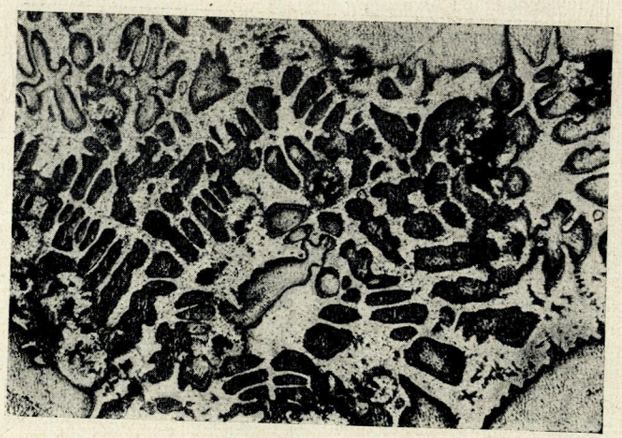
Кольоідні розчини металів мають багато вигідних сторін для розсліду властивостей дісперзних матеріяльних систем, якими є взагалі кольоіди. Високий степень роздроблення частинок, що стоїть на крайній межі ультрамікроскопічного бачення, простота складу самої частинки приваблюють дослідника, алеж надзвичайна чутливість до всяких примішок, особливо електролітів, що з правила забивають кольоід, витручують металь, перешкоджують, а то й унеможливлюють систематичний дослід. Отже питання добутися стабільних розчинів металів набирає особливої ваги. Очевидно, стабілізація через прибавленнє білкових кольоідів не йде в рахунок, бо вводить в розчин в значній кількости иншу дісперзну систему, домінуючий вплив якої трудно, а то й неможливо підрахувати. Приміненнє кольоідних розчинів металів в медицині терпить також від тої несталости. Воно обмежене або розчинами малої концентрації або шкідливими реакціями орґанізма на введеннє стабілізаторів-білків.

Ще в 1903 р. добув я сильно концентровані кольоідні розчини Ag, виділеного з $AgNO_3$ через реакцію Carey Lea відповідно змінену. Підчас дослідів над густотою редукованого Ag [1]), які велися в той спосіб, що Ag виділювалося із кольоідного розчину в виді AgS через бовтаннє кольоіда з розчином S в $CS_2$ в герметично замкненім слоїку, помічено, що розчин після виділення Ag мав квасну реакцію. Одночасно той сам розчин, як довго в нім є ще Ag, є невтральний. Можна було припустити, що частинки Ag абсорбують кваси.

[1]) Тоді переважала думка, що розпускається не звичайне Ag, а його альотропні відміни; тож треба було установити фізичні властивости кольоідних частинок. Досліди вказали, що частинки мають густоту звичайного металічного Ag.



Мікрофотографія № 11.



Мікрофотографія № 12.

Проф. І. А. Фещенко-Чопівський: Цементуваннє кобальту борем і берилем.

***П. Холодний.***

# Стабільні кольоідні розчини срібла.

Кольоідні розчини металів мають багато вигідних сторін для розсліду властивостей дісперзних матеріяльних систем, якими є взагалі кольоіди. Високий степень роздроблення частинок, що стоїть на крайній межі ультрамікроскопічного бачення, простота складу самої частинки приваблюють дослідника, алеж надзвичайна чутливість до всяких примішок, особливо електролітів, що з правила забивають кольоід, витручують металь, перешкоджують, а то й унеможливлюють систематичний дослід. Отже питання добутися стабільних розчинів металів набирає особливої ваги. Очевидно, стабілізація через прибавленнє білкових кольоідів не йде в рахунок, бо вводить в розчин в значній кількости иншу дісперзну систему, домінуючий вплив якої трудно, а то й неможливо підрахувати. Приміненнє кольоідних розчинів металів в медицині терпить також від тої несталости. Воно обмежене або розчинами малої концентрації або шкідливими реакціями орґанізма на введеннє стабілізаторів-білків.

Ще в 1903 р. добув я сильно концентровані кольоідні розчини Ag, виділеного з $AgNO_3$ через реакцію Carey Lea відповідно змінену. Підчас дослідів над густотою редукованого Ag [1]), які велися в той спосіб, що Ag виділювалося із кольоідного розчину в виді AgS через бовтаннє кольоіда з розчином S в $CS_2$ в герметично замкненім слоїку, помічено, що розчин після виділення Ag мав квасну реакцію. Одночасно той сам розчин, як довго в нім є ще Ag, є невтральний. Можна було припустити, що частинки Ag абсорбують кваси.

[1]) Тоді переважала думка, що розпускається не звичайне Ag, а його альотропні відміни; тож треба було установити фізичні властивости кольоідних частинок. Досліди вказали, що частинки мають густоту звичайного металічного Ag.

Кольоідні розчини Ag дуже чутливі на кваси. Найменші скількости квасів витручують Ag, отже таке близьке сусідство йонів водня до частинок Ag треба рахувати небезпечним для сталости кольоіда і треба тому в той чи инший спосіб його позбутися. Найпростійше видавалося замінити водень на якийсь металь, що вповні й удалось. Пробувано Fe, Zn, Mg, та виявилося, що найкрасше для даної цілі надається Fe. Такі розчини є стабільні не гірше, як розчини, де стабілізатором є білок, і надається добре до дослідів.

Склад стабільних розчинів Ag буде показаний в слідуючій роботі (П. Холодний і М. Музика), в якій розпочато систематичні досліди, в першу чергу над адсобрцією солий.

Кольоід одержується слідуючим способом. В мішанину 240 $cm^3$ Natrium citrat. 40%-вого і 180 $cm^3$ $FeSO_4$, aq. 15% вливається відразу 100 $cm^3$ $AgNO_3$ 10%-вого. Осад по виділенню (15—20 мінут) відцентрифуґовувався, розпускався в воді, знова осаджувався Natr. citrat. 40% і знов відцентрифуґовувався. Потім остаточно розпускався в воді і стабілізувався зелізом. Стабілізація рахувалася закінчена, коли розчин NaCl давав осад, який легко розпускався в воді. Властивости стабілізованого розчину будуть подані дальше[1]), тут скажемо тільки, що при стабілізації розчини дещо зміняють свою краску. Жовтава відтінь нестабілізованого кольоіда при стабілізації змінюється на червонаву.

[1]) П. Холодний і Др. М. Музика: Досліди над реакціями стабільного кольоіду срібла з елєктролітами.

***П. Холодний і Др. М. Музика.***

# Досліди над реакціями стабільного кольоіду срібла з елєктролітами.

В цій праці ми поставили собі завдання, обслідувати реакції між дісперзними системами і розчинами кристальоідів. Слово „реакція“ вживаємо тут не в розумінню хемічної реакції, цебто такої, де повстають нові тіла иншого складу ніж тії, що були до реакції. В нашому випадку річ не все в зміні хемічного складу реаґентів. Взаїмне ділання між кольоідним розчином і розчином кристальоідів іде своєрідними путями, мало ще дослідженими. З огляду на поширення таких реакцій серед живої природи дослідження їх має особлившу вагу. Практично краще ці реакції виділити в окрему область назвавши їх кольоідними реакціями.

Зараз трудно установити межі цієї области і склясіфікувати кольоідні реакції. У всякому разі досить матеріялу, щоби намітити дві ширші ґрупи. Першу, до якої належать реакції, при котрих не зміняється хемічний склад розсіяних частинок, що утворюють даний кольоід; і другу, при котрій зміни переходять в хемічному складі самої частинки.

В першій ґрупі процеси проходять в сфері абсорбованих кожною частинкою складових частин розчину, що обволікають єї в той чи инший спосіб. Після додання кристальоіда тоді розсіяні частинки кольоіда взагалі випадають, або у виді осаду, що від прибавлення води для водних кольоідів, алькоголю для алькогольних і т. п. розпускається знову. Такий осад будемо звати поворотним желем. В инших випадках випадає осад, що нерозпускається подібно попередному, неповоротний желъ. Колиж в деяких випадках такий осад і розпускається, то під ділянням инших чинників (пептонізація).

В другій ґрупі кольоідних реакцій хемічні зміни переходять в самій розсіяній частинці, при чому очевидно не виключені зміни в складі абсорбованих частей.

Кольоідні розчини Ag дуже чутливі на кваси. Найменші скількости квасів витручують Ag, отже таке близьке сусідство йонів водня до частинок Ag треба рахувати небезпечним для сталости кольоіда і треба тому в той чи инший спосіб його позбутися. Найпростійше видавалося замінити водень на якийсь металь, що вповні й удалось. Пробувано Fe, Zn, Mg, та виявилося, що найкрасше для даної цілі надається Fe. Такі розчини є стабільні не гірше, як розчини, де стабілізатором є білок, і надається добре до дослідів.

Склад стабільних розчинів Ag буде показаний в слідуючій роботі (П. Холодний і М. Музика), в якій розпочато систематичні досліди, в першу чергу над адсобрцією солий.

Кольоід одержується слідуючим способом. В мішанину 240 $cm^3$ Natrium citrat. 40%-вого і 180 $cm^3$ $FeSO_4$, aq. 15% вливається відразу 100 $cm^3$ $AgNO_3$ 10%-вого. Осад по виділенню (15—20 мінут) відцентрифуґовувався, розпускався в воді, знова осаджувався Natr. citrat. 40% і знов відцентрифуґовувався. Потім остаточно розпускався в воді і стабілізувався зелізом. Стабілізація рахувалася закінчена, коли розчин NaCl давав осад, який легко розпускався в воді. Властивости стабілізованого розчину будуть подані дальше[1]), тут скажемо тільки, що при стабілізації розчини дещо зміняють свою краску. Жовтава відтінь нестабілізованого кольоіда при стабілізації змінюється на червонаву.

[1]) П. Холодний і Др. М. Музика: Досліди над реакціями стабільного кольоіду срібла з елєктролітами.

***П. Холодний і Др. М. Музика.***

# Досліди над реакціями стабільного кольоіду срібла з елєктролітами.

В цій праці ми поставили собі завдання, обслідувати реакції між дісперзними системами і розчинами кристальоідів. Слово „реакція“ вживаємо тут не в розумінню хемічної реакції, цебто такої, де повстають нові тіла иншого складу ніж тії, що були до реакції. В нашому випадку річ не все в зміні хемічного складу реаґентів. Взаїмне ділання між кольоідним розчином і розчином кристальоідів іде своєрідними путями, мало ще дослідженими. З огляду на поширення таких реакцій серед живої природи дослідження їх має особлившу вагу. Практично краще ці реакції виділити в окрему область назвавши їх кольоідними реакціями.

Зараз трудно установити межі цієї области і склясіфікувати кольоідні реакції. У всякому разі досить матеріялу, щоби намітити дві ширші ґрупи. Першу, до якої належать реакції, при котрих не зміняється хемічний склад розсіяних частинок, що утворюють даний кольоід; і другу, при котрій зміни переходять в хемічному складі самої частинки.

В першій ґрупі процеси проходять в сфері абсорбованих кожною частинкою складових частин розчину, що обволікають єї в той чи инший спосіб. Після додання кристальоіда тоді розсіяні частинки кольоіда взагалі випадають, або у виді осаду, що від прибавлення води для водних кольоідів, алькоголю для алькогольних і т. п. розпускається знову. Такий осад будемо звати поворотним желем. В инших випадках випадає осад, що нерозпускається подібно попередному, неповоротний желъ. Колиж в деяких випадках такий осад і розпускається, то під ділянням инших чинників (пептонізація).

В другій ґрупі кольоідних реакцій хемічні зміни переходять в самій розсіяній частинці, при чому очевидно не виключені зміни в складі абсорбованих частей.

Нестабільні розчини металевих кольоідів не надаються зовсім до систематичних дослідів над цими реакціями, тому, що мінімальні кількости електролітів нищать кольоід і витручують його у виді металічного осаду. А вже зовсім неможливі тут досліди, що розтягаються на довший протяг часу, тому що такі кольоідні розчини взагалі скоро старіються і зміняють свої властивости. Уживання розчинів металевих кольоідів стабілізованих білком і т. п. ускладнює знову в дуже значній мірі досліди через те, що тут маємо опріч металевих кольоідних частинок ще й частинки орґанічних кольоідів. В такій мішаній кольоідній системі потрібні більше складні методи для досліду змін в кольоідному стані поодиноких складників розчину. Окрім того дуже трудно оцінити, до якої міри в даній реакції бере участь металевий чи орґанічний кольоід. Часто це буде й зовсім неможливе.

В цій праці ми уживали кольоідного розчину Ag стабілізованого мет. П. Холодного[1]). Склад цього кольоіда відносно простий, немає в ньому ніяких примішок, що утруднюють в більшій мірі методику або оцінку вислідів реакції. Відносно великі кількости електролітів не забивають кольоіда і не витручують металю. Стабільність розчинів зміняється з часом так поволи, що можна вигідно протягом навіть кількох місяців переводити серії систематичних дослідів та виділювати в часі окремі степені перебігу реакції. Тому кольоіди отримані методом Холодного надаються дуже добре для досліду кольоідних реакцій обох вище згаданих типів.

Покищо ми досліджували реакції першого типу, а власне з електролітами NaCl і $Ba(NO_3)_2$. При доданню якоїнебудь соли в меншій кількости до кол. розчину Ag явище перебігає загально так, що Ag почасти відходить в осад, почасти остається в розчині. Додання більшої кількости соли викликує більший осад, прибавлення води розпускає осад. При певній кількости соли все срібло переходить в осад, який є ще поворотним желем. Нарешті при значніщих кількостях соли витворюється чорний або темно пурпуровий осад, який в воді вже не розпускається зовсім (неповоротний жель). Цей осад при діланню деяких солей таким і остається, при діланню инших переходить в инший аґреґатний стан, звичайно в жовтопопелятий порошок срібла.

NaCl належить до тих солей, що додані у значних кількостях витворюють все ще поворотний жель. Щойно сильно сконцентровані розчини NaCl викликують повстання неповоротного

[1]) Vid. Холодний: Стабільні кольоідні розчини срібла. (Збірн. т. XXVI. ст. 170.)



желя, який протягом короткого часу переходить в сірий порошок срібла.

$Ba(NO_3)_2$ є представником тих солей, що вже в мінімальних кількостях дають неповоротний жель. Цей жель при стоянню місяцями не переходить в сіре срібло. Покищо нами досліджено цю частину реакції, при якій витворюється поворотний жель.

В склад кольоідного розчину Ag отриманого способом Холодного входить окрім Ag і води як інтеґральних складників, ще $Fe_2O_3$, цитрат натрія, і сполучення $SO_3$. Можливо припустити присутність ще якихнебудь сполучень, побічних продуктів реакції неозначеного складу, одначе в дуже малій кількости. Кождим разом отриманий соль може мати инше взаїмне відношення складників. Для приміру наводимо тут аналізу Ag-sol № XII:

Взято біля 15 $cm^3$ Ag-sol і додано до нього сконцентрованого $HNO_3$. При легкому нагріттю плин виклярувався одначе не цілковито. Малий цей осад зібрано на фільтрі і перемито. Після висушення фільтр з осадом спалено і зважено. Вага осаду виносила 0,0007 g. Склад цього осаду неозначений. З наших дослідів виходить, що можуть це бути тільки якісь сполучення Ag, що не розпускаються навіть в сконцентрованому $HNO_3$. Їх кількість така мала, що находиться на межі определення нашою вагою з точністю $\pm$ 0,0005 g. В наших аналізах ми дораховували цей осад до Ag.

Фільтрат осаджено HCl. AgCl зібрано на фільтрі і означено в ньому срібло. Фільтрат після AgCl зневтралізовано амоняком, випаровано і нагріто доси, поки став летіти сальмяк. Відтак розпущено в воді і осаджено $Fe_2O_3$ амоняком. Осад зібрано на фільтрі, спалено і зважено, а в перециді означено кількість $SO_3$ через витручення нітратом барія і зваження зібраного на фільтрі осаду $BaSO_4$. У висліді цеї аналізи отримано:

| | |
|---|---|
| Ag . . . . . | 0,0007 g + 0,3235 = 0,3242 |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0398 |
| $SO_3$ . . . . . | 0,0008 |

Опісля для определення решти складників переведено таку спробу:

До слоїчка зі шліфованою шкляною покришкою налито Ag-sol, той самий що попередньо і зважено. Відтак сушено соль через 5 годин при 85°, а опісля 3 години при 110° C. Після зваження сушено знову 3 год. при 110° і знову зважено. Вага не змінилася. В цей спосіб вираховано вагу з одного боку води, а з другого Ag і всіх прочих складників соля. Суху позісталість

Ag-sol розпущено в $HNO_3$ і осаджено HCl. З осаду AgCl определено кількість Ag. З попередньої аналізи вираховано кількости $Fe_2O_3$ і $SO_3$, що відповідають даній кількости Ag. Після віднятя ваги $Ag + Fe_2O_3 + SO_3$ від всьої сухої решти отримано вагу всіх инших складників соля, якою определюється в першу чергу маса цитрату натрія. Висліди цеї спроби такі:

| | |
|---|---|
| вага взятого Ag-sol . . . . . | 11,3596 |
| „ після висушення . . . . . | 0,3007 |
| вода . . . . . | 11,0589 |
| всі складники окрім води . . . . . | 0,3007 |
| Ag з определення . . . . . | 0,2548 |
| $Fe_2O_3$ з вирахування на підставі попер. анал. | 0,0313 |
| $SO_3$ „ „ „ „ „ | 0,0006 |
| Инші складники, головно цитрат Na . . . . | 0,0140 |

Отже процентовий склад Ag-sol'а представляється як слідує:

| | |
|---|---|
| $H_2O$ . . . . . | 97·353% |
| Ag . . . . . | 2·243 „ |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 0·276 „ |
| $SO_3$ . . . . . | 0·005 „ |
| цитрат Na і решта. . . . . | 0·123 „ |

При спорядженню соля можемо отримувати розчини з довільною концентрацією Ag, через розпущення відцентрифуґованого осаду в більшій або меншій кількости води. Можемо також впливати на взаїмне відношення инших складників до Ag і до себе. Заліза можна прим. впровадити до соля в більшій або меншій кількости, так само цитрату натрія. Ріжні солі мають ріжний склад. Наведена аналіза подає одначе характеристичне в загальних нарисах відношення поодиноких складників до себе. В инших уживаних нами солях це відношення не відбігало на загал далеко від вище наведеного. Повної аналізи окремих солів ми не робили, означували в них тільки Ag і $Fe_2O_3$.

Метода роботи при обслідуванню реакції Ag-sol — з NaCl.

В шкляну рурку до центрифуґования вводилося по обєму певна кількість Ag-sol. Потім додавалося розчину NaCl, все тої самої концентрації. В окремих спробах додавалося ріжні кількости розчину NaCl по обєму. Щоби обєм мішанини був при ріжних спробах однаковий, додавалося ще води до вирівнання обєму окремих спроб. Це треба робити, щоби мати кождим разом в одній серії спроб ту саму концентрацію Ag, тому що, очевидно



вода, в якій розпущено NaCl, цю концентрацію міняє. Властивий обєм NaCl ізза його незначности не брався в рахунок[1]).

Мішанину перемішувалося продуванням повітря через вузеньку капілярну рурочку вставлену в рурку з мішаниною. Продування робилося при помочи бальоника протягом декількох мінут. Після того пробірку з мішаниною вставлялося до центрифуґи і центрифуґовалося осад протягом 30' при можливо одностайній скорости обороту центрифуґи. Осад збивався в невеличкий обєм на дні рурки. Розчин зливалося до кольбки а решту його, що лишалася на шклі і над осадом стягалося після центрифуґования ще через 3—5' при помочи тоненької капілярної рурки на самому кінці відповідно закривленої. Таким способом можна було цілком добре відділити розчин від осаду, за винятком тої кількости розчину, що залишалася в осаді між його частинками, дуже зрештою незначної, що виходить хочби з того, що обєм осаду виносив около 0,1 $cm^3$, а то й менше.

До осаду вливалося $HNO_3$. Від присутности NaCl повставав осад AgCl, який збирано на фільтрі і важено. З цього установлялася кількість NaCl абсорбованого осадом. Перецід осаджувано HCl для определення решти Ag в осаді. Фільтрат з цього осаджувано амоняком для определення $Fe_2O_3$.

Годиться зазначити, що определення $Fe_2O_3$ в даних умовах досить трудне, бо $Fe_2O_3$ уперто задержує кольоідний стан. Треба випарити всю воду, а потім нагріти на асбестовій сітці, поки почне летіти сальмяк. Щойно тоді після розпущення сухої решти можна амоняком на ціло виділити $Fe_2O_3$.

Розчин після відцентрифуґования підлягав цим самим операціям, що й осад. В ньому також определялося Ag, $Fe_2O_3$ і NaCl. Ріжниця тут тільки в тому, що в тих випадках, коли додано богато NaCl, а в розчині мало було Ag, додавалося до першого фільтрату після AgCl (по доданню $HNO_3$) нітрат срібла замісць HCl, для определення NaCl.

Ряд спроб зроблених з певним Ag-sol давав серію. Кожна серія має свій індивідуальний характер, залежний від концентрації Ag в спробі і від взаїмного відношення складників соля.

---

[1]) В деяких серіях спроб ми не додавали води. Тоді ми приводили до стійного обєму з обчислення. До цеї цілі ми зробили кілька окремих спроб, де зміняли концентрацію Ag-sol через додавання води, а осаджували соль тою самою кількістю NaCl.

Метода роботи при дослідах реакції соля срібла з нітратом барія:

Аж до властивої хемічної аналізи поступовання було таке саме, як описане вище для дослідів реакції Ag-sol з NaCl, з тим, що до соля додавано замісць NaCl нітрат барія. Щоби працювати в межах, в яких отримується поворотний жель, треба було уживати розчинів $Ba(NO_3)_2$ значно меншої концентрації, як уживані розчини NaCl.

Після остаточного відділення розчину від осаду переводилося хемічну аналізу ось в який спосіб: Осад розпускалося в $HNO_3$. Після евентуального перецідження для відділення нерозпущеного Ag додавано до переціду HCl. Осаджений AgCl збирано на фільтрі і означувано з нього кількість Ag. У фільтраті осаджувано барій при помочи $H_2SO_4$. Тепер знову цідилося, фільтр з осадом $BaSO_4$ служив до означення Ba, а в переціді означувано $Fe_2O_3$ методом вище описаним. Так само переводилося аналізу складників розчину.

Кількости додаваного $Ba(NO_3)_2$ були дуже малі, 2—6 mg. В осаді находилися кількости, що виражувалися вже дробами mg. Тому переважно $Ba(NO_3)_2$ аналітично в спробах не определялося, а вираховувано тільки його кількість з обєму і концентрації додаваного розтвору.

В цей спосіб переведено 8 серій спроб, в тому 5 серій з NaCl а 3 з $Ba(NO_3)_2$. До цих серій уживано 4 ріжних розчинів соля Ag. Всіх спроб виконано 52 [37 з NaCl і 15 з $Ba(NO_3)_2$]. Висліди аналіз подають наведені табелі: I і II (гл. ст. 181 і 182).

Щоби представити ґрафічно висліди спроб, ми нотували на оси абсцісів кількости додаваного в кожній спробі NaCl чи $Ba(NO_3)_2$, які припадають на 100 g. всього Ag в спробі. За одиницю для NaCl вибрано $^1/_{10}$ моля, а для $Ba(NO_3)_2$ один мілімоль. (В цей спосіб можна було змістити всі криві на одній таблиці.) На оси ординат ми відзначували кількости Ag в осаді кожної спроби, які припадають на 100 g. всього Ag в спробі. Цебто для спроб з NaCl значено ґрафічно числа з колюмни 6 і 8, а для $Ba(NO_3)_3$ з колюмни 7 і 8 наведених нище табель. Получення так отриманих пунктів дає для кожної серії криву.

Криві всіх 8 серій поміщені на табл. III. На таблиці заразже наглядно впадає в око характеристична есовата форма кривої. Вона виявляється у всіх серіях за виїмком двох, а саме серії I-шої з NaCl і I-шої з $Ba(NO_3)_2$. Ці серії ми робили на самому початку. Вони зачинаються додаванням відносно великих кількостей NaCl чи $Ba(NO_3)_2$ і через недостачу матеріялу ми не вели цих кривих в низ. Не знаючи тоді ще виду кривої ми сподівалися, що вона буде дальше різько спадати в долину. Тимчасом в дальших серіях ми переконалися, що крива постійно має закрут в долині, з чого виходить єї есовата форма.



Ця крива представляє нам перебіг реакції. Єї форми ми не можемо ще остаточно пояснити. В кольоідних реакціях грають визначну роль абсорбція і звязані з нею процеси. Закони же абсорбції в кольоідах доси не достаточно прослїджені. До пояснення наших кривих власне потрібна точна знайомість цих законів. У всякому разі одначе факт, що при наших дослідах ми дістали таку криву на вираз кольоідної реакції, може для нас бути важним зачіпним пунктом і провідною ниткою, якої досі зовсім недоставало, при дослідах кольоідних реакцій взагалі, а біольоґічних зокрема.

В більшости наших спроб, а саме у всіх серіях за виїмком IV і V з NaCl ми определяли також в кожній спробі $Fe_2O_3$ в розчині і осаді[1]). Коли висліди цих определень представити ґрафічно в цей сам спосіб як для Ag, то отримуємо криві засадничо цеї самої есоватої форми. При порівнанню цих кривих з дотичними кривими Ag бачимо, що при малих кількостях елєктроліта випадає в осад відносно більша кількість $Fe_2O_3$ ніж відповідна кількість Ag. При великих кількостях елєктроліта навпаки в осаді відносно менше $Fe_2O_3$. Вислідом цего крива для $Fe_2O_3$ зачинається вище відповідної кривої для Ag, відтак єї перетинає, а в кінці перебігає нище неї.

З определень NaCl виходить, що в осаді находиться дуже мала кількість його, найбільше 3 mg (при доданню в спробі 138 mg). Відповідних определень $Ba(NO_3)_2$ не можна було виконати тому, що мається тут до діла з кількостями дуже малими, що виражуються цифрами на 4-тому десяточному місці.

На таблиці кривих зразу відбиваються криві серій спроб з $Ba(NO_3)_2$ від — NaCl. Криві $Ba(NO_3)_2$ перебігають дуже стрімко а NaCl більше кладуться. В дійсности криві $Ba(NO_3)_2$ ще більше стрімкі, як на цій таблиці, тому що $Ba(NO_3)_2$ значений на ній в одиницях 100 разів менших від одиниць NaCl. В таблиці з рівними одиницями всі криві $Ba(NO_3)_2$ лежалиби на самому початку таблиці та йшлиби майже прямовісно в гору. З цього виходить, що межі, в яких $Ba(NO_3)_2$ витручує поворотний жель Ag, значно вузші

[1]) При цьому не пересуджується це, що Fe в розчині находиться в формі гідрата.

ніж межі NaCl. З наших спроб виходить, що межі ці для NaCl пересічно біля 50 разів більші від тихже для $Ba(NO_3)_2$.

Для порівнання здібности витручування кольоіда нітратом барія і хльоридом натрія треба брати серії спроб, в яких додавано оба електроліти до одного і того самого соля срібла, том що для ріжних солів виходять з порівнання ріжні числа. Таких пар серій спроб з одним кольоідом і обома електролітами було в нашій праці три, а саме перші, другі і треті серії спроб з NaCl і $Ba(NO_3)_2$. Для перегляду цих відносин наводимо табельку вираховану з попередних (гл. на ст. 183. таб. IV.).

З цеї табелі видно, що здібність витручування соля електролітами для кожної серії инша. Це належить до питання про стабільність солів, до якого перейдемо нище. Тут займемося на разі тільки стосунком здібности витручування обома електролітами. За його міру беремо тут стосунок витручуючої кількости NaCl до — $Ba(NO_3)_2$, який виражує, кілько разів сильніще витручує $Ba(NO_3)_2$ від NaCl. Цей стосунок для кожної серії инший, найбільший в першій, менший в другій, а найменший в третій серії. В тих серіях йде він рівнобіжно до лябільности відповідних солів супроти $Ba(NO_3)_2$. Вона рівнож меншає від першої до третьої серії. Опріч того вартість стосунку зміняється в кожній серії залежно від того, котру точку ординати беремо під увагу. В II серії для ординат від 100 до 90 стосунок $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ незначно маліє, при дальшому зменшенню ординати вартість стосунку в скорому темпі маліє. Та саме бачимо в серії III, в якій одначе недостає чисел для ординат межи 100 а 90. В першій же серії межи ординатами 100 а 50 стосунок мало зміняється, а навіть збільшається при 90. Низше 50 незначно маліє. Треба сподіватися, що сильніще зменшення стосунку наступає при низших ординатах, одначе відповідних чисел недостає тому, що кривих цих серій в низ не ведено. З цего виходить, що для порівнання витручуючої здібности електролітів в ріжних солях треба брати стосунок кількости тих електролітів для одної і тої самої вартости ординати. Найліпше вибрати ординати межи 90 а 100, бо в тих межах стосунок електролітів найменше зміняється. В тім випадку в перших серіях $Ba(NO_3)_2$ витручує срібло около 400 разів сильнійше ніж NaCl, в других серіях тільки 300, а в третих 90 разів сильнійше.

Перейдемо в кінці до питання про стабільність кольоіда. Очевидно вона не може бути абсолютно постійною. Кожен кольоід підлягає процесам старіння, які виявляються між иншими також зменшенням його стабільности. Серії спроб цеї праці ми виконували звичайно безпосередно після приготовлення соля протягом пересічно одного місяця. Підчас тих праць з правила не виявлялися зміни в стабільности соля. Виїмок становить серія III, в якій при нагоді дослідів з $Ba(NO_3)_2$ переведених після закінчення серії спроб в місяць після спорядження соля, виявилося значне зменшення стабільности соля супроти $Ba(NO_3)_2$. Навпаки знову соль уживаний в IV і V серії (в обох серіях уживано той сам соль) виявляє постійну стабільність протягом довгого часу. Серію V роблено в 4 місяці після IV-тої, а мимо того криві обох серій майже накриваються. Малі відхилення лежать в обсягу точности досліду. Це доказує, що стабільність соля протягом того часу не змінилася.



Другим чинником, що впливає на стабільність соля є його концентрація. Ми перевели окремо до цього питання кілька спроб, в яких ми брали цю саму кількість Ag sol і NaCl, а додавали в окремих спробах ріжні кількости води. В цих спробах були таким чином всі умови однакі за виїмком концентрації соля. З них виявилося, що осад, який випадає під впливом електроліта, тим менший, чим менша концентрація соля в спробі. Иншими словами збільшення концентрації соля зменшує його стабільність.

Поза часом і концентрацією соля певно ще й инші чинники впливають на стабільність соля, на першому місці степень його дисперзії, а окрім цього правдоподібно до них належить кількість $Fe_3O_3$ в Ag-sol, зглядно єї стосунок до кількости срібла.

Над цілим питанням стабільности кольоіда срібла ведуться в нашому інституті систематичні праці. Їх висліди будуть оголошені після закінчення цих праць.

## I. Табеля. Спроби з NaCl.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Серія | Порядкове число спроби | Обєм доданого NaCl в $cm^3$ | Кількість Ag в ґрамах. Числа з аналіз: в осаді | Кількість Ag в ґрамах. Числа з аналіз: всього | Кількість Ag в осаді що припадає на 100 g. всього | Кількість доданого NaCl в ґрамах. Числа з аналіз. | Кількість NaCl, що припадає на 100 g. Ag (в молях) | Обєм взятого Ag-sol | Концентрація Ag в спроби | Концентрація $Fe_2O_3$ в спроби |
| I | 1 | 0·2 | 0·0141 | 0·0583 | 22·9 | 0·0302 | 0·89 | 5 | 1·07 | 0·09 |
| | 2 | 0·3 | 0·0390 | 0·0584 | 64·4 | 0·0445 | 1·30 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·4 | 0·0521 | 0·0601 | 85·1 | 0·0602 | 1·71 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·5 | 0·0576 | 0·0590 | 97·6 | 0·0747 | 2·16 | „ | „ | „ |
| | 5 | | 0·0588 | 0·0588 | 100·0 | 0·0812 | 2·36 | „ | „ | „ |
| II | 1 | | 0·0022 | | 2 6 | | | 5 | 1·06 | 0·14 |
| | 2 | 0·06 | 0·0031 | 0·0670 | 3·7 | 0·0093 | 0·24 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·1 | 0·0047 | 0·0658 | 5·7 | 0·0151 | 0·39 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·15 | 0·0054 | 0·0660 | 6·7 | 0·0214 | 0·55 | „ | „ | „ |
| | 5 | 0·2 | 0·0093 | 0·0661 | 11·6 | 0·0279 | 0·72 | „ | „ | „ |
| | 6 | 0·3 | 0·0204 | 0·0666 | 25·7 | 0·0437 | 1·12 | „ | „ | „ |
| | 7 | 0·4 | 0·0293 | 0·0665 | 37·8 | 0·0575 | 1·48 | „ | „ | „ |
| | 8 | 0·5 | 0·0373 | 0·0659 | 49 4 | 0·0704 | 1·83 | „ | „ | „ |
| | 9 | 0·6 | 0·0493 | 0·0674 | 65·0 | 0·0873 | 2·21 | „ | „ | „ |
| | 10 | 0·7 | 0·0522 | 0·0670 | 70·5 | 0·1008 | 2·57 | „ | „ | „ |
| | 11 | 1·0 | 0·0624 | 0·0671 | 88·6 | 0·1384 | 3·53 | „ | „ | „ |
| | 12 | 1·3 | 0·0651 | 0·0660 | 98·6 | 0·1817 | 4·71 | „ | „ | „ |
| III | 1 | 0·1 | 0·0064 | 0·0444 | 14·4 | 0·0161 | 0·62 | 4 | 0·76 | 0·15 |
| | 2 | 0·15 | 0·0110 | 0·0467 | 23·6 | 0·0230 | 0·84 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·2 | 0·0200 | 0·0447 | 44·7 | 0·0290 | 1·11 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·3 | 0·0320 | 0·0451 | 71·0 | 0·0456 | 1·73 | „ | „ | „ |
| | 5 | 0·4 | 0·0382 | 0·0462 | 82·7 | 0·0600 | 2·22 | „ | „ | „ |
| | 6 | 0·5 | 0·0422 | 0.0464 | 91·0 | 0·0739 | 2·72 | „ | „ | „ |
| IV | 1 | 0·2 | 0 0047 | 0·0861 | 5·5 | 0·0173 | 0·34 | 4 | 1·42 | 0·16 |
| | 2 | 0·3 | 0·0127 | 0·0840 | 15·1 | 0·0254 | 0·52 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·4 | 0·0308 | 0·0860 | 35·8 | 0·0343 | 0·68 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·5 | 0·0462 | 0·0859 | 54·7 | 0·0409 | 0·81 | „ | „ | „ |
| V | 1 | | 0·0022 | 0·0890 | 2·5 | | | 4 | 1·42 | 0·16 |
| | 2 | 0·15 | 0·0034 | 0·0855 | 4·0 | 0·0131 | 0·26 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·2 | 0·0048 | 0·0857 | 5·6 | 0·0167 | 0·33 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·3 | 0·0152 | 0·0861 | 17·6 | 0·0255 | 0·51 | „ | „ | „ |
| | 5 | 0·4 | 0·0310 | 0·0853 | 36·3 | 0·0334 | 0·67 | „ | „ | „ |
| | 6 | 0·5 | 0·0448 | 0·0849 | 52·8 | 0·0418 | 0·84 | „ | „ | „ |
| | 7 | 0·6 | 0·0656 | 0·0840 | 78·1 | 0·0499 | 1·02 | „ | „ | „ |
| | 8 | 0·7 | 0·0701 | 0·0841 | 83·3 | 0·0597 | 1·21 | „ | „ | „ |
| | 9 | 0·9 | 0·0805 | 0·0839 | 96·0 | 0·0718 | 1·46 | „ | „ | „ |

Замітки: В серіях I і II недодавано води. Поправка залежна від ріжного обєму в поодиноких спробах виведена рахунком міститься в числах колюмни 6. Серію I спроваджено до обєму 5·5 $cm^3$, II до 6·3 $cm^3$. В серіях III, IV і V додавано води до обєму 6 $cm^3$. В серіях I, II і III додавано 15% розчин NaCl; в серіях IV і V — 8·5%.

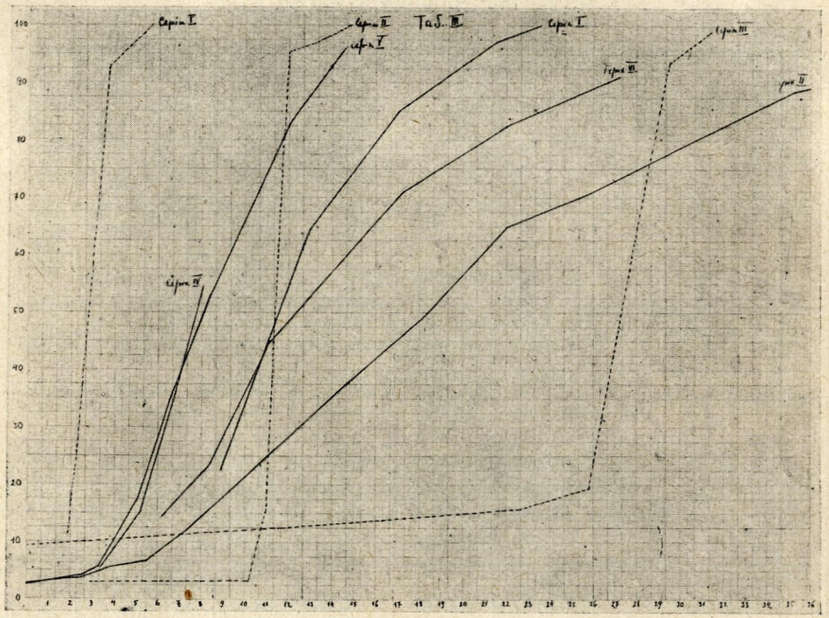


## II. Табеля. Спроби з $Ba(No_3)_2$.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Серія | Порядк. число спроби | Обєм доданого $Ba(NO_3)_2$ | Концентрація доданого $Ba(NO_3)_2$ | Кількість Ag в ґрамах. Числа з аналіз: в осаді | Кількість Ag в ґрамах. Числа з аналіз: всього | Кількість Ag в осаді, що припадає на 100 g. всього | Кількість $Ba(NO_3)_2$ в спроби в мілімолях, що припадає на 100 g Ag. | Концентрація Ag в спроби | Концентрація $Fe_2O_3$ в спроби | Обєм взятого Ag-sol |
| I | 1 | 0·25 | 0·116 | 0·0073 | 0·0582 | 11·4 | 1·9 | 1·02 | 0·08 | 5 |
| | 2 | 0·5 | „ | 0·0573 | 0·0593 | 92 7 | 3·7 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·75 | „ | 0·0589 | 0·0589 | 100 | 5·6 | „ | „ | „ |
| II | 1 | 0·3 | 0·58 | 0·0023 | 0·0653 | 3·4 | 10·2 | 1·22 | 0·17 | 5 |
| | 2 | 0·33 | „ | 0·0105 | 0·0668 | 15·4 | 10·9 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·35 | „ | 0·0428 | 0·0672 | 62·5 | 11·5 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·37 | „ | 0·0654 | 0·0676 | 95·3 | 12·1 | „ | „ | „ |
| | 5 | 0·4 | „ | 0·0653 | 0·0666 | 97·1 | 13·3 | „ | „ | „ |
| | 6 | 0·45 | „ | 0·0673 | 0·0673 | 100 | 14·9 | „ | „ | „ |
| III | 1 | | 0·58 | 0·0072 | | 9·1 | | 0·92 | 0·19 | 5 |
| | 2 | 0·6 | „ | 0·0107 | 0 0589 | 15·6 | 22·6 | „ | „ | „ |
| | 3 | 0·7 | „ | 0·0116 | 0·0601 | 19·3 | 25·8 | „ | „ | „ |
| | 4 | 0·8 | „ | 0·0563 | 0·0601 | 93·7 | 29·5 | „ | „ | „ |
| | 5 | 0·85 | „ | 0·0595 | 0 0601 | 99·0 | 31·4 | „ | „ | „ |

Замітки: В серіях I і II не додавано води. Поправки для обєму містяться в числах колюмни 7. Серію I спроваджено до обєму 5·75 $cm^3$, серію II до 5·45 $cm^3$. В серії III додавано води до обєму 6·5 $cm^3$.

### III. Табеля.




### IV. Табеля.

| Кількість Ag в осаді | Серії I | | | Серії II | | | Серії III | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Ba(NO_3)_2$ в молях | NaCl в молях | $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ | $Ba(NO_3)_2$ в молях | NaCl в молях | $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ | $Ba(NO_3)_2$ в молях | NaCl в молях | $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ |
| 100 | 0·0056 | 2·36 | 421 | | | | | | |
| 98·6 | | | | 0·0140 | 4·71 | 336 | | | |
| 90 | 0·0036 | 1·9 | 528 | 0·0120 | 3·73 | 311 | 0 0293 | 2·66 | 91 |
| 50 | 0·0027 | 1·15 | 426 | 0·0114 | 1·84 | 161 | 0·0274 | 1·23 | 45 |
| 25 | 0·0025 | 0·9 | 400 | 0·0111 | 1·11 | 100 | 0·0261 | 0 86 | 33 |
| 15 | | | | 0·0108 | 0·82 | 76 | 0·0200 | 0·49 | 24 |
| 10 | | | | 0·0106 | 0·663 | 63 | | | |
| 5 | | | | 0·0103 | 0·34 | 33 | | | |

Бактеріольогічно-хемічний Інститут
Наукового Товариства ім. Шевченка.

БІБЛІОТЕКА
НАУК. ТОВ. ім. ШЕВЧЕНКА
У ЛЬВОВІ

***М. Павлів.***

# Про абсорбцію ґазів підчас електричних розряджень.

## Вступ.

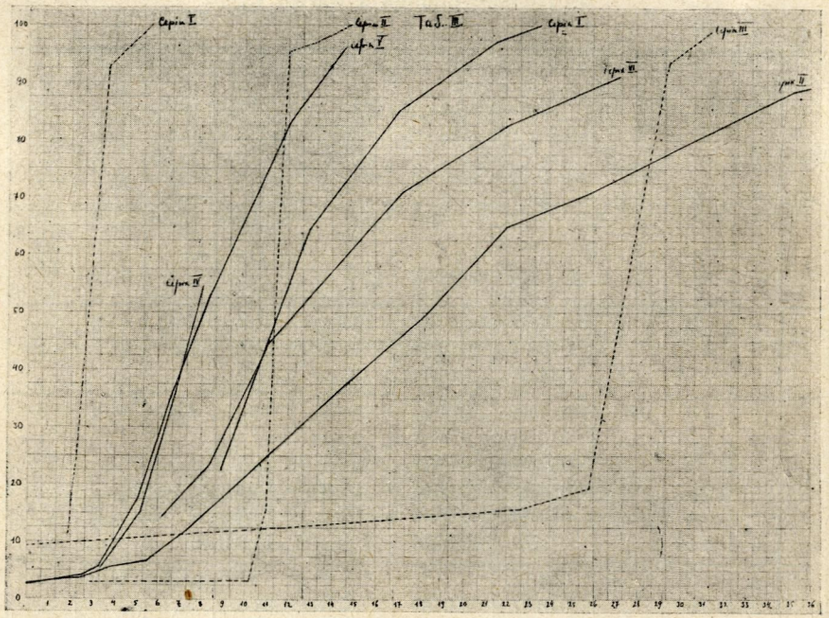
Завданнєм сеї праці була квестія дослідження умов, при яких твориться в ртутнім луку азоток ртути (сполука ртути з азотом). Як звісно, заходить при електричних виладованнях самочинних і несамочинних явище зникання ґазу, прозване в науковій літературі „Clean up“. Хоча досвідний матеріял з сеї ділянки так багатий, то однак не можна подати вдоволяючого вияснення сего явища як цілости, бо на сю цілість складаєть ся ряд подрібних явищ. Тому також висліди праць ріжних дослідників були неоднакові, залежно від того, котрі з подрібних явищ переважали. Заким отже прийду до обговорення своєї праці, хочу коротко сказати про висліди дослідів над сим питаннєм, обмежуючись тільки до тих, котрі безпосередно вяжуться з моєю працею.

## Дотеперішний стан досвідів над абсорбцією газів.

§ 1. Першим, що завважив явище абсорбції ґазів, був Plükker (1). Свої спостереження описує ось як: „Деякі ґази (кисень, пари хльору, брому й йоду) лучаться більше або менше повільно з плятиною відємної електроди, а повсталі сполуки осідають на окружаючих стінках начиня. Якщо при тім ґази є чисті, то зближаємося до абсолютної порожнечі“. Отже вже в тій першій праці виступає залежність абсорбції від розпилювання катоди. чинника, котрий, як побачимо, буде відігравати важну ролю в явищи абсорбції.

Сим питаннєм занялися опісля дуже живо. Появилося багато праць, пороблено багато спостережень, на котрих старалися пояснити се явище. По Plücker'і треба згадати про Crookes'a (2), Gassiot'a (3), Warburga (4), Wächter'a (5), котрі посунули справу вперід. Очивидно повстали теорії, котрі опираючись на досвідах

### III. Табеля.




### IV. Табеля.

| Кількість Ag в осаді | Серії I | | | Серії II | | | Серії III | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Ba(NO_3)_2$ в молях | NaCl в молях | $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ | $Ba(NO_3)_2$ в молях | NaCl в молях | $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ | $Ba(NO_3)_2$ в молях | NaCl в молях | $\frac{NaCl}{Ba(NO_3)_2}$ |
| 100 | 0·0056 | 2·36 | 421 | | | | | | |
| 98·6 | | | | 0·0140 | 4·71 | 336 | | | |
| 90 | 0·0036 | 1·9 | 528 | 0·0120 | 3·73 | 311 | 0 0293 | 2·66 | 91 |
| 50 | 0·0027 | 1·15 | 426 | 0·0114 | 1·84 | 161 | 0·0274 | 1·23 | 45 |
| 25 | 0·0025 | 0·9 | 400 | 0·0111 | 1·11 | 100 | 0·0261 | 0 86 | 33 |
| 15 | | | | 0·0108 | 0·82 | 76 | 0·0200 | 0·49 | 24 |
| 10 | | | | 0·0106 | 0·663 | 63 | | | |
| 5 | | | | 0·0103 | 0·34 | 33 | | | |

Бактеріольогічно-хемічний Інститут
Наукового Товариства ім. Шевченка.

БІБЛІОТЕКА
НАУК. ТОВ. ім. ШЕВЧЕНКА
У ЛЬВОВІ

***М. Павлів.***

# Про абсорбцію ґазів підчас електричних розряджень.

## Вступ.

Завданнєм сеї праці була квестія дослідження умов, при яких твориться в ртутнім луку азоток ртути (сполука ртути з азотом). Як звісно, заходить при електричних виладованнях самочинних і несамочинних явище зникання ґазу, прозване в науковій літературі „Clean up“. Хоча досвідний матеріял з сеї ділянки так багатий, то однак не можна подати вдоволяючого вияснення сего явища як цілости, бо на сю цілість складаєть ся ряд подрібних явищ. Тому також висліди праць ріжних дослідників були неоднакові, залежно від того, котрі з подрібних явищ переважали. Заким отже прийду до обговорення своєї праці, хочу коротко сказати про висліди дослідів над сим питаннєм, обмежуючись тільки до тих, котрі безпосередно вяжуться з моєю працею.

## Дотеперішний стан досвідів над абсорбцією газів.

§ 1. Першим, що завважив явище абсорбції ґазів, був Plükker (1). Свої спостереження описує ось як: „Деякі ґази (кисень, пари хльору, брому й йоду) лучаться більше або менше повільно з плятиною відємної електроди, а повсталі сполуки осідають на окружаючих стінках начиня. Якщо при тім ґази є чисті, то зближаємося до абсолютної порожнечі“. Отже вже в тій першій праці виступає залежність абсорбції від розпилювання катоди. чинника, котрий, як побачимо, буде відігравати важну ролю в явищи абсорбції.

Сим питаннєм занялися опісля дуже живо. Появилося багато праць, пороблено багато спостережень, на котрих старалися пояснити се явище. По Plücker'і треба згадати про Crookes'a (2), Gassiot'a (3), Warburga (4), Wächter'a (5), котрі посунули справу вперід. Очивидно повстали теорії, котрі опираючись на досвідах

старалися пояснити явище абсорбції ґазів. І так Newman (6) в першій своїй в тім напрямі праці ствердивши, що абсорбція росте зі спадом тиснення, коли катода є стопом металю Na зглядно K (при чім зміна напряму тока спричинює зміну величини абсорбції), пояснює явище здібностю катоди абсорбовання додатних лучів.

Замість сього вияснення, що далеко не вистарчало та було незрозуміле, появилися вкоротці спроби, що зміряли до ясного, теоретичного зібрання обсервованих процесів абсорбції ґазів. При тім виринули три погляди на суть тих явищ. Коли одні вважали абсорбцію явищем чисто механічним, то другі бачили в нім наслідок хемічних процесів; були врешті такі, що держалися посередної дороги.

§ 2. Не можу тут обговорювати всіх праць зі сеї области; впрочім зміст їх можна найти в статті E. Pietscha в Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften Bd. V. з р. 1926. стор. 213. і в „Grundlagen der Hochvakuumtechnik“ S. Dushman'a, де подано докладно й вичерпуючо літературу з даного обсягу. Поминаючи отже праці, котрі для вияснення сути річи мають менше значіннє, обмежуся тільки до згадки про найважнійші праці особливо з узглядненнєм останних часів. На згадку заслугує в першій мірі I. Lagnmuir (7). Він думає, що зниканнє ґазу (азоту) підчас електричних виладовань в рівночасній присутности огрітих вольфрамових дротиків позваляє ствердити три процеси, а іменно: глибоке проникання частинок ґазу в стінки начиня (процес механічний), сполуки хемічні й електрохемічні. Коли поглощуваннє ґазів при високих тисненнях є природи хемічної й електрохемічної, при чім повстає $WN_2$, то при малих тисненнях (а більших ріжницях потенціялів) є воно правдоподібно природи чисто механічної, названої Langmuir'ом електричним поглощеннєм (elektrische Aufzehrung). В тім останнім случаю ґаз (азот) увязнений в стінках начиня дається з поворотом увільнити через огріваннє начиня.

Willows (8) завважив, що абсорбція ґазів залежить від якости ужитого скла. Після його думки абсорбція є явищем хемічного получення ґазу зі склянними стінками начиня. Зі сим поглядом погоджується рівнож і Hill (9). Подібно й Kaye (10) думає, що може акцію побуджує якийсь рід електролізи скла, котру викликують на його поверхні електричні виладовання під високою напругою.

На підставі експериментальних вислідів Mey'a (11), як також



на підставі власних праць твердить Sehlhoff (12), що в обговорюваних процесах маємо до діла з хемічною сполукою пар металю з ґазовою рештою в активнім стані. Про відміну активного ґазу, спеціяльно азоту, інформують праці Strutt'a (13): Азот, котрий в звичайних обставинах є печинний, а тільки деколи лучиться з иншими первнями в спеціяльних обставинах (н. пр. в високих температурах або високім тисненню), перемінюється на визначно активний, коли в його атмосфері наступить електричне виладованнє під незначним тисненнєм. Вже вище згаданий Newman (14) творячи осади ріжних металів (K, Na, Hg, Cd, Sb, Mg, Ca, Zn і Sn) на катоді, досліджує абсорбцію ґазів ($N_2$, $H_2$) підчас електричних розряджень в рурках Geissler'a і на підставі досвідів принимає, що згадане явище поглощування полягає на хемічній реакції між парами металю катоди а ґазами, які підчас електричних розряджень стають активними. Найменше тисненнє, при якім обсервував явище абсорбції, вагалося між 0,1 а 1,0 mm Hg. З його толкованнєм не погоджується Goucher (15), бо не добачує у Newman'a ясних доказів на хемічне поясненнє явища. Противно навіть опираючись на працях виконаних дещо скорше у „Research Laboratory of the General Electric Company“ головну причину абсорбції бачить у адгезії до стін начиня. Сій адгезії сприяє дуже нагромадженнє ціпкої верстви иншої субстанції — а такою субстанцією може бути металь, що походить з катоди — понад ґазом, котрий підлягає адгезії. Однак пізнійше виказує Newman при помочи хемічної аналізи, що при первнях, котрі осідають на катоді, творяться наслідком абсорбції азотки соду, потасу, маґнезу, цинк а також сполуки водня зі содом, потасом і сіркою[1]).

З того, що я доси навів, слідувалоб, що абсорбція ґазів є природи хемічної. Однак Soddy і Mackenzie (18) постерегли при своїх обсерваціях, що зниканнє ґазу може бути рівнож і нехемічної природи. Найшли вони передовсім, що чистий гель і чистий неон однаково підлягають абсорбції (в начинях, що служать до електричних розряджень), при чім алюмінієві електроди були сильно розпилені, а стінки напротів електрод вкривалися грубою верствою дрібно розпиленого металю. Після їх думки поглощуваннє ґазу спричинювали головно розпилені на катоді частинки металю.

Про механічний процес абсорбції заключають Soddy і Macken-

[1]) Buch Andersen (17) одержав в своїх досвідах з катодною лямпою сполуки азоту й водня і пояснює повстанне тої сполуки побудженнєм частинок азоту.

zie зі сего, що поглощений в описанім процесі ґаз можна назад одержати. Залежність абсорбції від степення розпилення ствердили Hodgson (19) а також Brodetsky і Hodgson (20) спостерігаючи впрочім зріст поглощування ґазів зі зростаючим катодним спадом. Рівнож Vegard потверджує висше згадані обсервації, додаючи ще й те, що абсорбція ґазів є доти мала, доки катодний спад находиться низше якоїсь граничної вартости. Після нього абсорбція відбувається на катоді, а спричинена скорими додатними йонами, що виступають в якийсь незнаний близше спосіб. Тут намагається він прямо найти компроміс між хемічним а механічним поглядом.

§ 3. Звернім особливу увагу на те, що останно згадані дослідники постерігають тісну звязь між абсорбцією ґазів а розпилюваннєм катодним металів. Се спостереженнє, хоч вони його не справджували, має основне значіннє, як се я у відповіднім місци викажу. Тут додам ще, що квестію катодного розпилювання досліджували Kohlschütter разом з Müller'ом (22), Wächter (5), Wiedemann (23), Hittorf (24), Stark і богато инших, а з поміж них останний Hippel (26) з р. 1926.

Kohlschütter (23) досліджуючи розпилюваннє металів Au, Ag, Pt, Pd, Cu, Ni, Fe, Al, котрих ужив за катоду в атмосфері ґазів Ar, $N_2$, $H_2$, He і $O_2$, стверджує, що розпилюваннє є пропорціональне до натуги тока як і до напруги, зростає з катодним спадом (при чім граничний спад є ріжний для ріжних металів). Отже після Kohlschütter'а заходять саме при розпилюванню металів хемічні полученя, при чім рід ґазу дуже впливає на процес розпилювання. Критичні роздумування Stark'а (25) над обсерваціями Kohlschütter'а ведуть до відмінного погляду на питаннє у тім змислі, що розпилюваннє полягає на механічнім відірванню частинок катоди, в чім то також ріжниться від Wächter'а, Wiedermann'а та Hittorf'а, котрі зі своєї сторони уважали розпилюваннє за рід парованя сильно огрітого матеріялу катоди. Вкінці v. Hippel (25) розважаючи питаннє катодного розпилювання приходить до заключення, основаного на досвідах при ужиттю ріжних метод, що розпилювані частинки металів є в першій хвилі по відірванню від катоди ненаряженими атомами і се всі або що найменше величезна більшість.

Котрі з висше поданих фактів і поглядів і в якій мірі справджуються в моїй праці, те покажеться з її перебігу й осягів, що їх саме тепер хочу подати.



## Метода помірів і уложеннє апаратів.

§ 4. Коли проф. Cz. Reczyński (27) працюючи з ртутьним луком отримав в нім азоток ртути, випринула квестія дослідженя умов, при яких ся сполука твориться. Як знаємо, лук елєктрич-

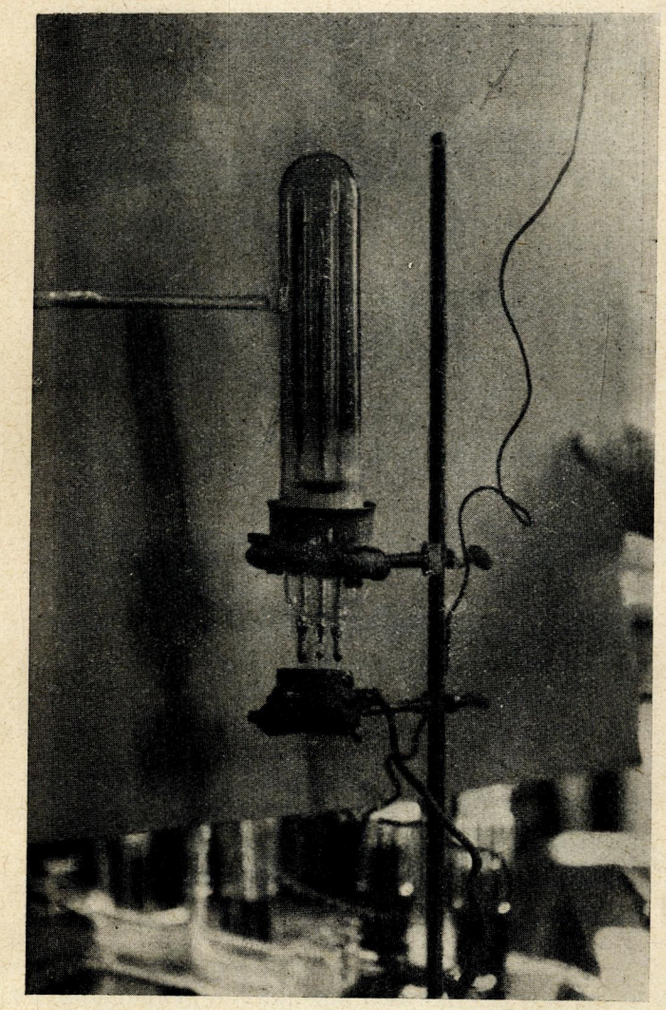


Рис. 1. Лямпа катодна в нечиннім стані.

ний є явищем доволі зложеним, бо відбуваються тут явища тепляні, термойонні та фотохемічні.

Зайнявся я отже тим питанням і заложивши, що конечною умовою творення азотку ртути є йонізуюче діланнє електронів, приступив я до дослідів спершу методою самочинних розряджень в ґазах, а лишив на пізнійше досліди при помочи термоелєк-

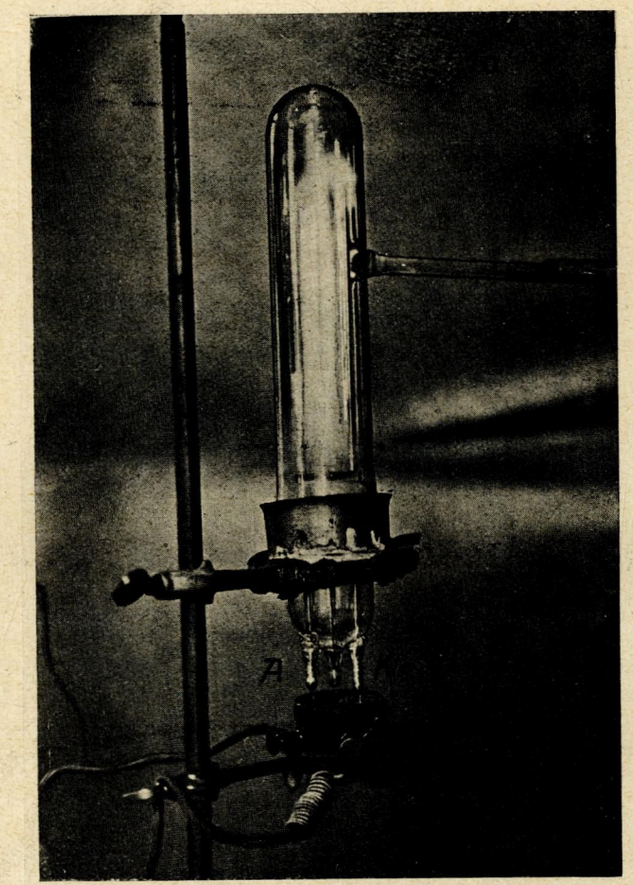


Рис. 1 *а*. Лямпа катодна в чиннім стані.

тронних токів, бо тут стрінувся з деякими труднощами технічної натури.

§ 5. Апаратуру творила катодна двоелєктродна лямпа, в котрій катодою був тонкий вольфрамовий дротик, а анодою зелізний валець о промірі 30 mm (рис. 1. і 1 *а*.).



Та лямпа служила первісно до дослідів над абсорбцією ґазів при термоелєтронних токах. До прикріплення як катоди так і аноди служив зелізний дріт. На дні лямпи находиться ртуть.

По випомпуванню лямпи при помочи аґреґату дифузійних помп Volmer'a — Langmuir'a (рис. 1 *б*.) аж до найвисшої порожнечі (до т. зв. Klebevacuum) і по її „виплеканню“, впровадив

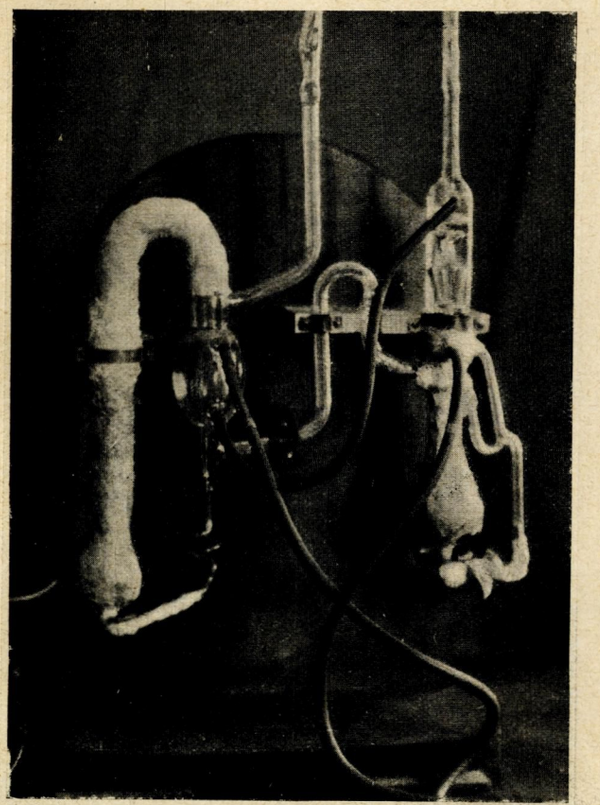


Рис. 1 *б*.

я азот, висушений попередно при помочи $H_2SO_4$ та $P_2O_5$, а очищений від домішок кисня при помочи мішанини лугу (KOH) й алькалічного розчину піроґальолю. Тисненнє в лямпі мірив я манометром Mac—Leoda (рис. 1 *в*.). Розрядження одержав я з батерії акумуляторів о напрузі, що доходила до 1200 V.

§ 6. Тисненнє азоту міряв я що 5 мінут. Показалося, що

тисненнє обнижалося з бігом часу, отже азот зуживався. Обниженнє тиснення представляють нам криві I. II. і III. на рис. 2., при чім вісь відрізних подає час в мінутах, а вісь рядних тисненнє в mm Hg. Кільця означують поодинокі відчити на манометрі.

З кривої I. бачимо, що протягом близько 4 годин тисненнє обнижалося з 0,5 mm до 0,2 mm Hg. На початку напругаі на

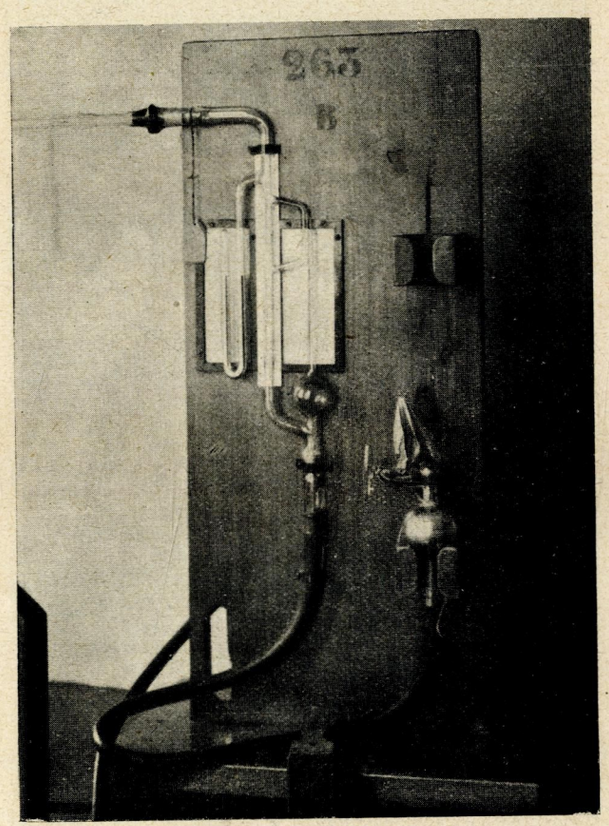


Рис. 1 *в.*

елєктродах виносила 790 V, а натуга тока 6 mA. Опісля змінив я напрям тока. Тоді напруга тока виносила тільки 300 V, а натуга тока 10 mA. (Напруга зменшилася наслідком того, що поверхня катоди була тепер значно більша ніж попередно). Перебіг досвіду зі зміненими елєктродами показує горішна часть кривої



II. (рис. 2.), що відповідає одногодинному перебігу обсерваций. З рисунку видно, що протягом цілої години тисненнє незмінилося. Як тільки привернено первісний напрям тока, тисненнє знова почало обнижатись; його перебіг показує друга частина кривої II. (рис. 2.).

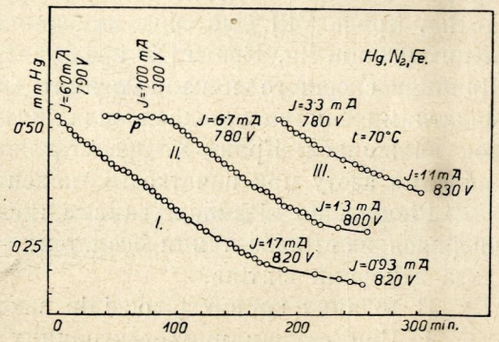



Рис. 2.

Постійне тисненнє при відверненім напрямі тока поясняв я невистарчаючою напругою на лямпі; бо до сего, щоб явище відбулося, треба, як се пізнійше покажеться, більшої ріжниці потенціялів. Коли криві I. і II. на рис. 2. подають перебіг зужиття азоту в кімнатній температурі (са. 20° C), то крива III. на тім самім рисунку представляє спад тиснення тоді, коли цілу лямпу огрівано при помочи термостату, якого температура виносила 70—80° C. В самій лямпі температура була висша, близько 100-110° C. Розпряжність пари ртути при тій температурі виносить 0,3—0,5 mm Hg. Помимо ріжниць тиснень викликаних зміною температури (для кімнатної температури тисненнє пари ртути виносить $10^{-3}$ mm Hg) крива III. не ріжниться від двох попередних кривих при тій самій напрузі.

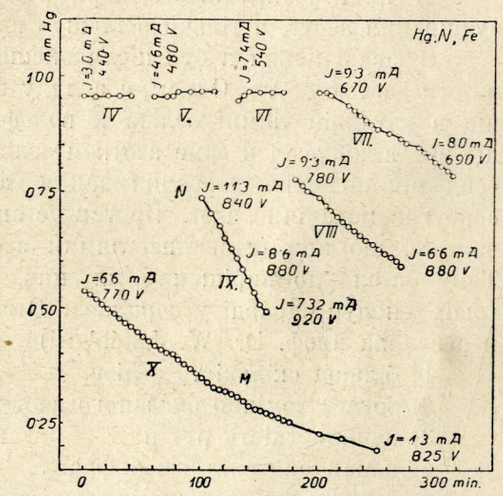



Рис. 3.

Наслідком зросту внутрішного опору в лямпі (присутність більшої скількости пари Hg) натуга тока обнижилася сим разом до половини, як се зазначено на рис. 2.

На рис. 3. криві IV—X. виказують зужитте азоту в обсягу тиснення від 1,0 до 0,2 mm Hg.

З кривих IV. V. VI. VII. бачимо, що при ріжницях потенціялів 440 V, 480 V і 540 V нема спаду тиснення. Щойно при напрузі коло 600 V дається завважити велике обниженнє тиснення. Крива VIII. дає образ зникання азоту при початковім тисненню 0,8 mm Hg. Крива IX. представляє скорше зниканнє азоту. Причина скоршого зникання лежить у тім, що від бомбардования додатними йонами катода почала сильно жаріти, наслідком чого ток збільшився. Крива X. представляє анальоґічний перебіг зуживання азоту при початковім тисненню рівнім 0,5 mm Hg.

Рівночасно зі зменшуваннєм тиснення підчас тих досвідів творився на стінках лямпи осад темно-брунатної краски, що впадала в чорний відтінь.

З поданих кривих і досвідів виходилоб слідуюче:

1) При самочинних елєктричних розрядженях в азоті зуживається азот а рівночасно твориться на стінках начиня осад темно-брунатної краски.

2) Зниканнє азоту відбуваєть щойно висше якоїсь напруги (к. 600 V).

3) При збільшуванню натуги тока о тій самій напрузі збільшаєтся процес зникання азоту.

4) Зріст розпряжности пари ртути в лямпі не прискорює зуживання азоту, а тільки збільшує внутрішний опір лямпи.

В засаді повинен був після висше поданого заложення повстати азоток ртути. Однак зі згляду на те, що крім ртути були ще в катодній лямпі залізо й вольфрам, не було виключене, що згаданий осад є саме азотком заліза або вольфраму; врешті осад міг походити з розпилювання катоди, котрий опісля заабсорбував механічно азот. Против останного здогаду промовляло вже те, що при огріванню лямпи азот не увільнявся з осаду. Тому остало до вирішення питанне, котра з висше згаданих трьох сполук справді утворилася. Отже хемічна аналіза осаду, переведена проф. Dr. W. Jakób'ом[1]), дала такі висліди:

1) більша скількість заліза,

2) богато хемічно звязаного азоту,

3) неприсутність ртути,

4) ненайдено слідів вольфраму.

Так отже мимо присутности азоту й ртути, котрі находилися в стані побудження, повстав в лямпі азоток заліза, а не ртути. На те, що азот і пари ртути находилися в побудженім

[1]) За те Йому ще раз дякую на тім місци.



стані, вказувала дуговина. Однак те побудженнє не вистарчало до утворення азотку ртути, бо не відбувалось рівночасно катодне розпилюванне ртути (Hg не було катодою). Замість сего розпилюванне зелізних прикріплень дало сполуку заліза з азотом.

На основі сего висліду роблю слідуюче заключенне про условини, в яких творяться азотки металів:

***Твореннє азотків металів є можливе тільки тоді, коли виступає катодне розпилюванне металю, якого азоток хочемо одержати.***

§ 7. Треба було однак сей вислід справдити ще дальшими досвідами. В тій ціли повторив я досвід з попередно описаною лямпою з тою ріжницею, що анодою був тепер короткий зелізний дріт, а замість вольфрамового дротика як катоди ужив я рівнож зелізний дріт. Ртуть усунено з начиня зовсім.

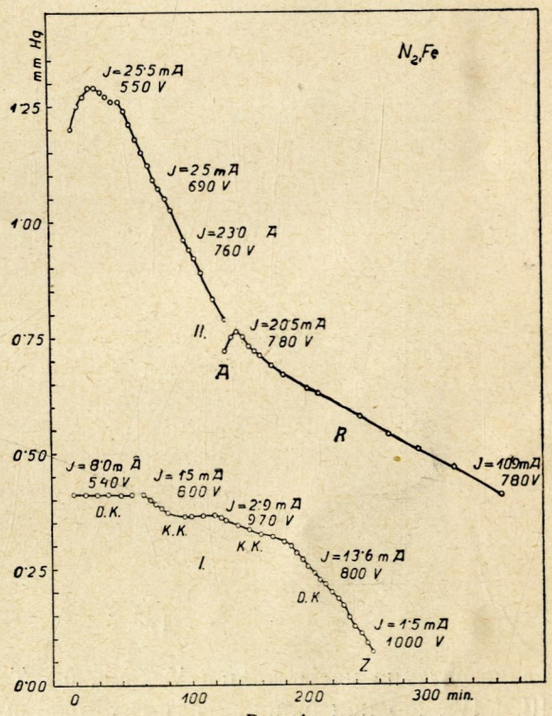


Рис. 4.

Перебіг досвіду показують криві I. і II. на рис. 4. Части першої кривої означені через K—K відносяться до досвідів з короткою катодою, а части означені D—K до случаю, коли за катоду служив довгий дріт. Крива II. на рис. 4. подає спад тиснення в обсягу тиснень від 1,25 до 0,35 mm Hg. З перебігу кривих бачимо, що для лямпи, в котрій ми мали тільки азот і залізо виключаючи пари ртути, їх перебіг має той самий характер, що й на рис. 2. і 3., де розпряжність пари ртути доходила до 0,5 mm Hg. Бачимо також, що скорість зуживання азоту значно збільшилася, а то із сеї причини, що я збільшив

*

натугу тока. Збільшеннє тиснення на початку кривої II. (рис. 4.) спричинив зріст температури в лямпі при залученню електричного тока.

На рис. 5. криві III. IV. V. дають образ спаду тиснення в обсягу 1,25 до 0,1 mm Hg. Горішні части кривої V. показують, як попередно, що при низших потенціялах реакція не виступає, а зачинається при висшій напрузі (коло 600 V). При сильнім збільшенню натуги тока азот зуживався дуже скоро, як се по-

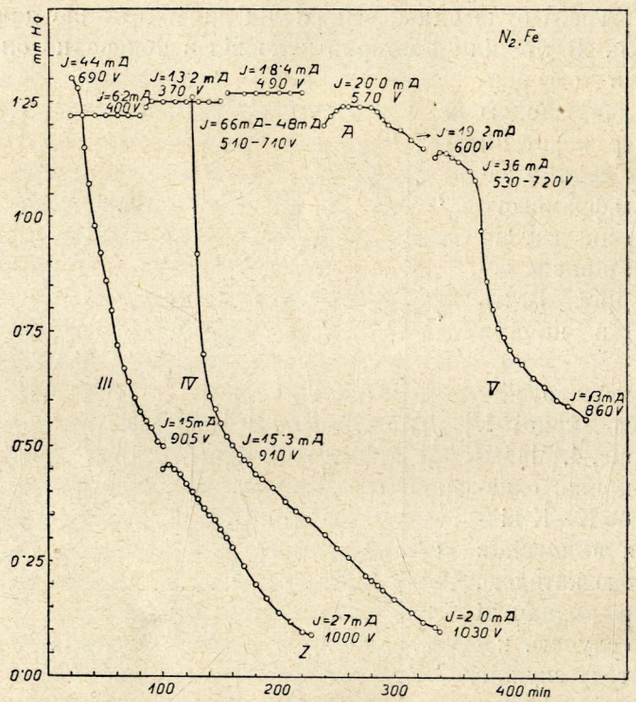



Рис. 5.

казує остання часть кривої V. (рис. 5.). Те саме видно з кривих III. і IV., що при більших натугах тока, а саме при 44 і 66 mA зниканнє азоту сильно збільшилося.

§ 8. При так змінених условинах (тільки зелізо й атмосфера азоту) перебіг явища показався такий самий, як попередно, що виразно показують криві.

Отже висказане висше заключеннє про условини творення азотків стверджується, якщо ходить про азоток зеліза.



Його правдивість виказалось ще в иншім случаю, а саме в слідуючих моїх досвідах з азотом і ртуттю.

До сих досвідів уживав я лямпи, котрої електроди були ртутьні (рис. 6.).

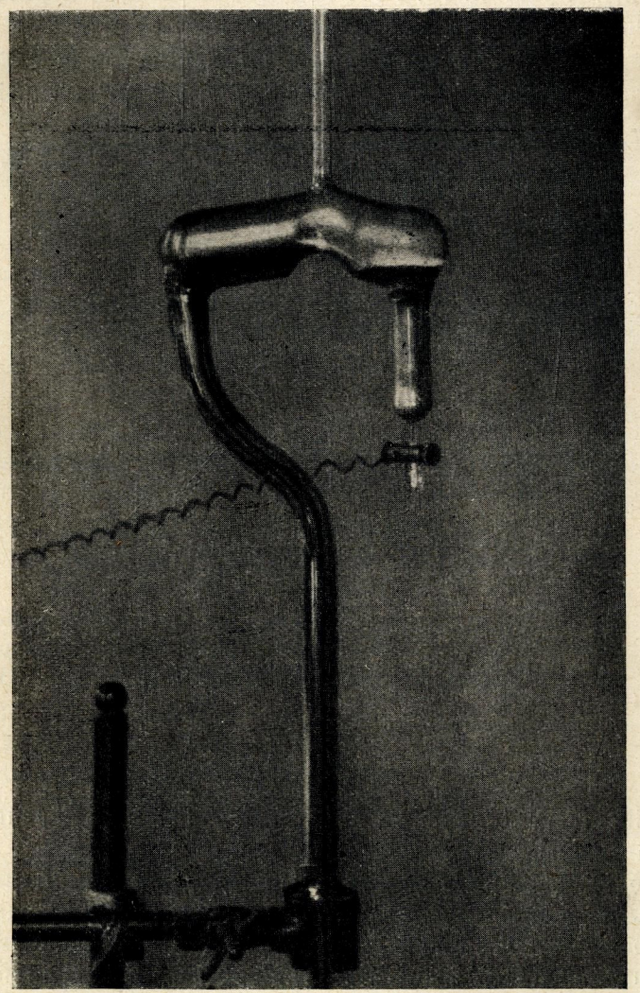


Рис. 6.

Отже в сій лямпі не було инших тіл крім азоту і ртути. І туг також, як в попередній лямпі, виступало зуживаннє азоту при рівночаснім творенню азотку ртути. (Ртуть була катодою.)

Перебіг зуживання азоту в залежности від часу показують криві I—IV. на рис. 7.

Крива I. представляє спад тиснення від 0,25 до 0,05 mm Hg. Початкові елєктричні дані: 830 V і I = 2,7 mA; кінцеві 840 V і 0,01 mA. Криві II. III. і IV. подають відповідно перебіг спаду тиснень, що доходять до 1,0 mm Hg.

Порівнуючи ті криві зі собою приходимо до висновку, що чим більше тисненнє азоту, тим швидше зуживається він у по-

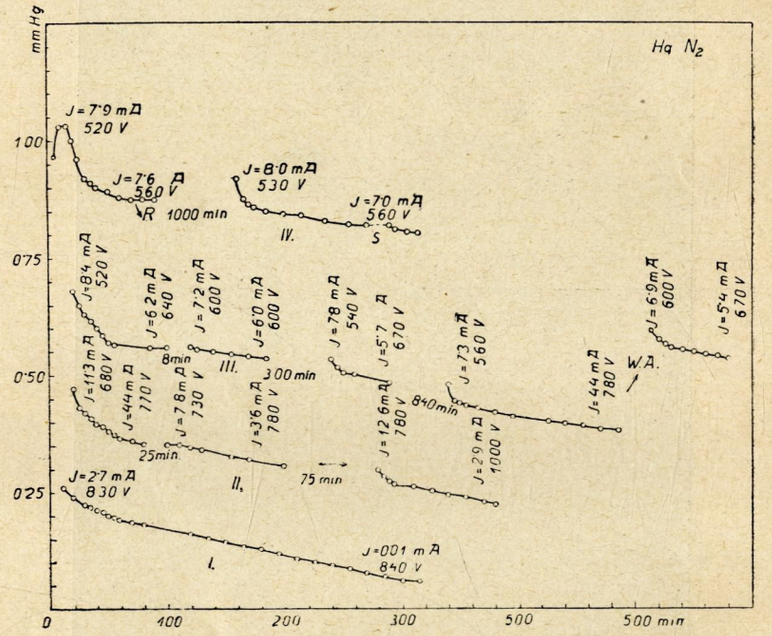


Рис. 7.

чатковій стадії досвіду; по якімсь часі скорість зуживання азоту значно меншає, а навіть зовсім устає.

Те уставання зуживання азоту поясняв я тим, що при довшім паленню лямпи творяться наслідком огрівання катоди значні скількости ртутьної пари, котра перешкоджує в дальшім розпилюванню катоди; без того останного, сказав я собі, не може відбуватися повставанє азотку і тисненнє перестає спадати. В такім разі треба було сподіватись поновлення реакції при зменшенню скількости пари ртути. Щоби се справдити, я переривав досвід і по якімсь часі знова поновлював.

Як видно з кривих II. III. і IV. (рис. 7.), одержав я повне



потвердженнє сего пояснення. Справді на кривій II. спостерігаємо поновленнє реакції по 25-мінутній перерві та ще більшу скорість зуживання азоту по перерві 75 мінутній. Те саме подають нам криві III. і IV. В части R кривої IV. виказується розклад азотку ртути, наслідком чого тисненнє зросло.

До висновків з попередних досвідів зі зелізом долучується тепер ще оден, а саме:

*До викликання хемічної реакції металь мусить існувати в фазі ціпкій або текучій, а не в ґазовій.*

Правдивість сего висновку стверджують слідуючі факти: 1) K. Bonhoeffer (28) стверджує, що водняк ртути (сполука ртути з воднем) не повстає в парі ртути, але до сего потрібна поверхня текучої ртути. 2) Рівнож Janitzki і Laue (29) стверділи, що дуговина водняка ртути повстає тільки в присутности текучої ртути (або срібної поверхні).

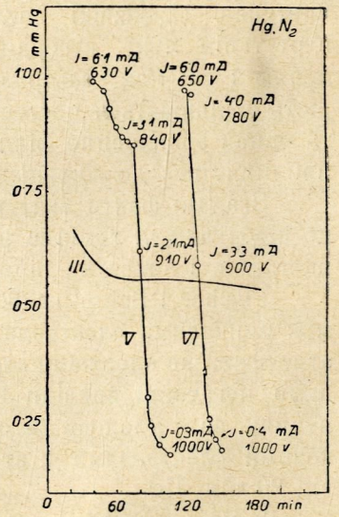


Рис. 8.

На рис. 8. горішна частина кривої V. а також крива III. представляють нормальний перебіг повстання азотку ртути, а друга частина кривої V. і крива VI. показують перебіг наглого зменшування тиснення, коли зі сильно розігрітої катоди видобулося кілька баньок вогкого повітря. Походять вони з огрітої аноди, коли її по зміні напряму тока замінено в катоду. Зі сего заключаємо, що незначна домішка повітря т. зн. кисня причиняється до збільшення скорости зуживання азоту при ртутьній катоді (рис. 8. криві V. і VI.).

## Обговореннє вислідів праці й порівнаннє їх з вислідами инших дослідників.

§ 9. Висліди декотрих праць наведених в §§ 1—2. вказують на те, що частинки ґазу в побудженім стані набувають здібности лученнія з иншими частинками, з котрими в нормальнім стані при тих условинах в сполуки не входять. Так н. пр. водень лучиться з азотом при бомбардованню термоелєктронами (Buch-Andersen) або активний азот лучиться з парою ртути й парами инших металів (Strutt, Langmuir, Newman). Якщо лученнє ґазів

і пар металів під впливом побудження потвердилобся також і при инших условинах досвіду, то булоб вистарчаючим для вияснення сорбції ґазів при електричних розрядженнях. Однак висліди моїх дослідів вказують на те, що стан побудження не вистарчає, щоби відбулася реакція. Потверджують то в своїх досвідах і инші дослідники. Вже Bonhoeffer (28) стверджує, що активний водень не лучиться безпосередно з парою ртути, але що до виступлення реакції конечна є присутність текучої ртути. Рівнож проф. Reczyński одержує в ртутьнім луку азоток ртути тільки тоді, коли віддаленнє між електродами виносить що найменше 3 cm. Побільшенне сего віддалення від 6—18 cm не збільшує скорости реакції; при віддаленню низше 3 mm реакція вже зовсім не виступає. Dziedzicki досліджуючи повставанне водняка ртути в ртутьнім луку, ствердив, що реакція не виступає при віддаленню 1 cm між електродами; при 3 cm виступає поволи; скорість збільшається постепенно, коли віддаленнє зростає до 6 cm, та однак збільшенне віддалення від 6–13 cm майже зовсім не причиняється до збільшення скорости реакції.

Згадані факти вказують на те, що додатня зоря не є місцем, де відбувається хемічна реакція, хоч там находяться побуджені частинки. І знова на підставі моїх дослідів можна се пояснити.

Fischer і Schrötter (30) при дослідах над електричним луком між цинковими електродами в атмосфері азоту при тисненню пів атмосфери не одержали азотку цинку. Masłowski і Regulski стверділи неґативні висліди Fischer'a і Schrötter'a при високих тисненнях, зате удалося їм одержати азоток цинку в луку між цинковими електродами в атмосфері азоту при тисненнях низших від 20 mm Hg.

В моїх досвідах ствердив я, що коли при ріжниці потенціялів 300 V і при натузі тока коло 10 mA розрядження відбувалися в мішанині пари ртути й азоту поміж зелізними електродами, а дуговина сяєва показувала лінії ртути й смуги азоту, то сорбція зовсім не виступала. Не лучився азот з парою ртути навіть тоді, коли ріжниця потенціялів доходила до 1200 V. Зате при ріжниці потенціялів висше 600 V творився азоток зеліза.

Рівнож виступає реакція тоді, коли розрядження відбуваються безпосередно між ртутьними електродами. Азоток ртути, що тоді твориться, осідає на стінках лямпи близько катоди. На частях лямпи, що відповідають додатній зорі, осад не повстав.

Отже катодні явища є тими, що сприяють реакції. Коло катоди маємо ріжницю потенціялів, що виражається в сотнях вольт тоді, як коло аноди існує ріжниця потенціялів ледви кілька десяток вольт.



Але ріжниця потенціялів не є рішаючою при повставанню хемічної реакції. Властиво в електричнім луку ртутьнім і цинковім виступає реакція при загальній ріжниці потенціялів коло 12 V між електродами.

Другим явищем, що відріжнює условини електричних розряджень на катоді й аноді, є розпилюванне матеріялу катоди, що виступає під діланнєм бомбардования тяжкими додатними йонами. Вправді виступає розпилюванне незначно й на аноді; є воно без порівнання слабше чим розпилюванне катодне, бо викликане бомбардованням легких електронів.

Після моїх дослідів явище катодного розпилювання є необхідною условиною до виступлення хемічної реакції. Я ствердив, що при ріжниці потенціялів на зелізних електродах висше 600 V, коли катодне розпилюванне зеліза є вже доволі значне, виступає сорбція азоту й повстає азоток зеліза. Однак не виступає вона, коли ріжниця потенціялів є менша від 600 V. Те толкованне не є суперечне з вислідами в електричнім луку, бо, коли в моїх досвідах натуга тока виносить коло 10 mA при 600 V (6 Wat.), то в луку електричнім маємо коло 5 Amp. при 12—15 V (60—75 Wat.). Отже розпилюванне катоди виступає в електричнім луку з причини високої температури катоди.

З сего бачимо, що рішаючим чинником в повставанню азотків металів є катодне розпилюванне, що виступає будьто в наслідок великих ріжниць потенціялів, будьто також в високих температурах при незначних ріжницях потенціялів. Далеко менша скількість енерґії, уживаної при самочинних електричних виладованнях, в порівнанню зі скількістю енерґії в електричнім луку, спричинює далеко повільнійше зуживанне азоту. В подібний спосіб даються вияснити відємні висліди Fischer'a і Schrötter'a, як також Масловского й Реґульского, котрі не одержали хемічної реакції в луку при високім тисненню азоту наслідком того, що присутність сеї атмосфери унеможливляла розпилюванне металю. Обговорені висліди провадять нас до висновку, що катодне розпилюванне є конечною условиною на викликанне висше згаданих хемічних реакцій.

Повстає питанне, чи те є рівнож вистарчаючою условиною, себто, чи розпилений в атмосфері нормального азоту металь спричиняє твореннє азотку, чи може для його творення конечні ще крім розпиленого металю побуджені частинки азоту.

До вирішення сего питання не маємо зараз достаточних даних. Досвіди Buch-Andersen'a промовляють за тим, що побуджені частинки мають більшу здібність до хемічного реаґування. Але присутність розжареного дротика в його досвіді впроваджує чинник термохемічний, котрий комплікує условини досвіду. Подібна комплікація може заходити в досвідах Campbell'a та його школи (31). Рівнож в декотрих инших дослідах над сорбцією ґазів заходить можливість пояснення повставання хемічної реакції не при помочи чинників термічних. Така можливість насувається при досліді металів K, Na, Al, Mg (Newman), котрі і в нормальних обставинах легко вступають в хемічну реакцію з ґазами, при чім творять ціпке тіло о малій розпряжности пари.

На закінченнє хочу звернути увагу на значіннє дослідів над явищами сорбції ґазів так для науки, як і для техніки. Бо з одної сторони сі досліди причиняються до висвітлення механізму дуже складних явищ сорбції в тім змислі, що то є явища хемічні, а тіла, що повстають, є тілами ціпкими о дуже малій розпряжности пари. Також сі досвіди прояснюють дещо самі процеси хемічні, розширюють поняттє хемічної енерґії та причиняються до висвітлення питання про будову матерії. Знова з другої сторони являється можність використання сих явищ в ріжних областях техніки порожнечі н. пр.: при фабрикації катодних лямп, рур Röntgen'a, жарових лямп, випрямителів та богато инших порожневих апаратів. Бо хоч можна й при помочи самих помп розріджуючих осягнути високу порожнечу, то однак в практиці ізза великих коштів помпується тільки до якоїсь границі, а викінченнє порожнечі доконується при помочи абсорбентів, котрі ділають через довший час та поліпшають порожнечу. В дальшім тягу проваджу досліди з иншими металями та иншими методами.

## Короткий огляд.

1) При елєктричних розрядженнях в лямпі зі зелізними елєктродами в атмосфері азоту при малих тисненнях виступає абсорбція азоту, о скільки ріжниця потенціялів переходить 600 V. При меншій ріжниці потенціялів абсорбція не виступає.

2) Причиною абсорбції азоту є твореннє ціпкого азотку зеліза на стінках лямпи через полученнє з азотом розпиленого з катоди зеліза. Низше 600 V розпилюваннє катоди не виступає.

3) При розрядженях в лямпі з ртутьними елєктродами виступає при тих самих условинах творення азотку ртути.

4) При розрядженню в лямпі зі зелізними елєктродами в атмосфері азоту й пари ртути не твориться азоток ртути, хоч дуговина відємного сяєва вказує на присутність азоту й ртути в побудженім стані. Зате, коли ріжниця переходить 600 V, твориться азоток зеліза.



5) Твореннє азотків металів є можливе щойно тоді, коли виступить катодне розпилюваннє металю, котрого азоток хочемо одержати. До викликання розпилювання в досліджуваній лямпі треба ріжниці потенціялів коло 600 V.

6) До викликання хемічної реакції металь мусить істнувати в фазі ціпкій або пливкій, а не в ґазовій.

Свою працю виконав я в II. Фізичнім Заведенню Львівської Політехніки, котрого управителеви П. Проф. Речинському висловлюю як найсердечнійшу подяку за уділеннє в тягу праці вказівок і рад.

## Література:

1) Plücker, Pogg. Ann. 105. 84, 1858. 2) Crookes, Proc. of Royal. Soc. 50, 88, 1891. 3) Gassiot, Report of Brit. Assoc. 161, 38. 4) Warburg, Wied. Ann. 40, 1, 1890. 5) Wächter, Wied. Ann. 17, 903, 1882. 6) Newman, Proc. of the Royal. Soc. A 90, 499, 1914. 7) Langmuir, J. Am. Chem. Soc. 35, 931, 1913. 8) Willows, Phil. Mag. 6. 503, 1901. 9) Hill. Proc. Phys. Soc. London 25, 35, 1912. 10) Kaye, Dushmann, Hochvakuumtechnik 222, 1926. 11) Mey, Ann. d. Phys. 4, 11. 127, 1903. 12) Gehlhoff, Verh. d. Dtsch. Phys. Ges. 13, 271, 1911. 13) Strutt, Proc. Royal. Soc. 85 A, 219, 1911. 14) Newman, Proc. of the Phys. Soc. London 32, 190. 1920; 33. 73, 1921; Engineering Jan. 14. 60, 1921, 15) Goucher, Engineering Jan, 14, 60, 1921. 16) Newman, Transact. of the Americ. el. Soc. 44, 77, 1923. 17) Buch Andersen, Z. f. Physik 10, 54, 1922. 18) Soddy i Makenzie, Proc. Royal. Soc. 80 A, 92. 1908. 19) Hodgson, Phys. Z. 13, 595, 1912. 20) Brodetsky i Hodgson, Phil. Mag. 31, 478, 1916. 21) Vegard, Ann. d. Phys. 50, 769, 1916. 22) Kohlschütter, Z. f. Elektrochem. 12, 896, 1906; 14, 417, 437, 681, 1908; 15, 316, 93, 1909; Kohlschütter i Goldschmidt, Z. f. Elektrochem. 14, 221, 1908; Kohlschütter i Müller, Z. f. Elektrochem. 12, 365, 1906, 23) Wiedemann, Wied. Ann. 20, 795, 1883. 24) Hittorf, Wied. Ann. 21, 126, 1884. 25) Stark, Z. f. Elektrochem. 15, 509, 1909. 26) Hippel, Ann. d. Phys. 80, 672, 1926. 27) Cz. Reczyński, Sprawozdania i prace P. T. F. Zesz. III, 18, 1925. 28) Bonhoeffer, Z. f. Phys, Chemie, 116, 391, 1925. 29) Janitzky i Laue, Ann. d. Phys. 71, 562, 1923. 30) Fischer i Schröter, B. 43 (1910) 1468. 31) Campbell. Phil. Mag. 40, 585, 1920; 41, 685, 1921; 42, 227, 1921; 43, 914, 1922; 48, 553, 1924.

572.9(=47.71)

***Іван Раковський і Сергій Руденко.***

# Погляд на антропольоґічні відносини в українського народу.

Великий етнольоґ й антропольоґ, на жаль так передчасно померший, Хведір Вовк, полишив по собі неоцінені антропометричні матеріяли, зібрані на українському народі, самим Покійником і його учениками, на цілому етноґрафічно українському просторі. Згадані матеріяли зібрані одним научним методом, принятим в париській Антропольоґічній Школі, та під кермою одного чоловіка і то такого досвідного знавця антропольоґії, як ним був покійний наш великий Учитель, мають справді неоцінену вартість тим більшу, що в тих часах ні оден славянський народ не був так систематично розсліджений. Одначе Покійникови не довелось вже докладно розслідити цього зібраного матеріялу; він здужав тільки подати короткий, ядерний опис антропольоґічного характеру Гуцульщини (1) й загальну антропольоґічну характеристику цілого українського народу (2) та зійшов ненадійно з цього світа, полишуючи діло непокінченим. В додатку згадана праця Покійника, поміщена в російському популярно-науковому видавництві, загалом була недоступна й не знана в західньо-европейському науковому світі й доперва на першому Конґресі Славянських Ґеоґрафів і Етноґрафів в Празі, дослідники-антропольоґи мали нагоду про ню довідатись (3).

Розуміється, що згадана загальна характеристика антропольоґічного характеру українського народу цілком не вичерпує цього знання, яке можна добути із згаданого антропометричного матеріялу, та він до останніх часів оставав невикористаним, на превелику шкоду антропольоґії Славян загалом, а Українців в подрібности. Як ученики, приятелі й співробітники Покійника, ми вважали своїм святим обовязком приступити до остаточного докладного опрацювання згаданих, полишених матеріялів, а коли це робимо аж доперва в десять літ по смерти нашого великого

Учителя, то виною тут воєнна хуртовина і післявоєнні важкі обставини.

Наразі подаємо коротенький погляд на антропольоґічні відносини в українського народу, тому що це питання в першу чергу домагається конечного розяснення.

Покійний наш Учитель, у своїй згаданій праці, подав тільки пересічні вартости для головних расових прикмет, обчислені по поодиноким етноґрафічним областям, і на тій основі доходить до таких виснувків:

„I. Українці є досить одноманітне плем'я *темноволосе, темнооке, росту вищого за середній чи високого, круглоголове, відносно високоголове, вузколице, з рівним і досить вузким носом, з відносно короткими горішніми та довшими долішніми кінчинами.* Зєднання тих прикмет ми вважаємо можливим визнати *українським антропольоґічним типом.*

II. Відхилення від цього етнічного типу, в нечисленній кількости осіб, можна спостерігати головно на окраїнах простору заселеного Українцями; їх легко пояснити сусідними, етнічними впливами, а це виключає можливість припущень про ріжноманітний склад українського племени в його первісному й найдавнійшому вигляді.

III. Зміцнюючись з північного сходу на південний захід український тип найбільше виявлений в середній, а особливо південній полосі України. Зіставлюючи антропольоґічні дані про Українців з лінґвістичною мапою Михальчука ми бачимо, що обсяг білоруських впливів майже цілковито покриваєтся з обсягом поширення поліських говорів, тоді як середня смуга захоплює область українського говору, а південна — слобідська — українські говори. А Поділля з Галичиною відносяться до области поширення „червонороського", галицького говору.

IV. Порівнюючи антропольоґічні особливости Українців з такимиж самими особливостями инших славянських народів, ми бачимо, що Українці безперечно найбільшу спорідненість виявляють із Славянами південними та західними (з виїмком Поляків), і згідно з поглядами Hamy і Deniker-a їх слід зачислити до так званої *ядранської або динарської раси, яку ми волілиб назвати славянською.*

V. З огляду на недостачу даних, щоби припускати, начебто первісне українське плем'я витворилось з двох рас (темної високої і круглоголової та ясної низькорослої і довгоголової), а також з огляду на досить, на нашу думку, ясні і всіми визнані



ознаки етнічної мішанини у племен: великоруського, білоруського та польського, мішанини, що сталася за порівнюючи недавних, майже історичних часів, ми думаємо, що й припускати склад первісного славянського племени з двох, вище згаданих первнів — нема достаточних підстав. Ріжницю між славянськими племенами, що її вперве ствердив Hamy, слід відносити тільки до сучасних нам Славян, беручи цю назву в лінґвістичному розумінні."

Ця прегарна характеристика антропольоґічного українського типу є, розуміється, характеристикою більшости поміряних одиниць і вона була вповні вистарчаюча для тих цілей, для яких була призначена дотична праця. Одначе антропольоґія мусить собі тепер поставити питання:

1. Яке відношення є згаданого „українського" антропольоґічного типу до справжньої ядранської раси, що її відміною він являється?

2. Які антропольоґічні типи спричинюють відхилення „українського" типу від зразкової ядранської раси, та в якій мірі?

3. Яке є загалом відношення головних европейських „рас" до „українського" типу та в якій мірі вони впливають на його утворення?

Щоби відповісти на ці питання, ми розділили весь згаданий антропометричний матеріял, відповідно до загально признаних европейських расових типів, на десять наступуючих відділів:

1. Чистий ядранський або динарський тип;

2. Мішаний ядранський або динарський тип, до якого ми зачислили загалом всіх круглоголових, висших середнього росту, з мішаним убарвленням волося і очей;

3. Чистий альпейський тип;

4. Мішаний альпейський тип, до якого зачислено всіх круглоголових невисокого росту, з мішаним убарвленням волося і очей;

5. Східно-европейський темний тип;

6. Східно-европейський, ясний тип (орієнтальна раса Денікера);

7. Північно-европейський або нордійський тип;

8. Середземноморський або атлянто-медітеранський тип;

9. Валдайський або сарматський тип, т. зв. тип „ґама" Чекановского, до якого зачислено високих, круглоголових бльондинів;

10. Мішанці, до яких зачислено всіх тих, що не могли бути причислені до жадного із попередно згаданих відділів.

Така аналіза дала нам наступуючий вислід, дотично виступування поодиноких згаданих расових типів у тих трьох головних антропольоґічних полосах, що їх Хведір Вовк виріжнив і означив на етноґрафічному просторі України.

**1. Ядранська раса, в своїому чистому виді** виступає в першій, північній полосі, в ваганнях від 3%, у Холмщині, до 10,3%, в Курщині, пересічна вартість для цілої згаданої полоси виносить 5,5% всіх поміряних; в другій, середній полосі число осібняків цього типу виносить від 4% у Лемків і галицькій низині, до 14,5% у закарпатських Українців; пересічна вартість для цілої полоси 7%; в третій, південній полосі кількість осібняків згаданого типу вагається в границях від 7,6%, на Січеславщині, до 16,2% в Таврії; пересічно виступає у 11% поміряних. Загалом, на цілому етноґрафічному просторі України, ядранський тип виступає в границях від 3% до 16%, пересічно у 8% зібраного матеріялу.

**2. Ядранська раса в мішаному виді,** такому, як ми його повисше означили, виступає в першій полосі, в ваганнях від 28,8%, в Холмщині, до 30,3%, в Курщині, пересічно у 29% поміряних; в другій полосі виступає вона в границях від 24,2 „ в Закарпатті, до 45,5% в Київщині, пересічно у 36% поміряних; в третій полосі появлюється згаданий мішаний тип в границях від 40,2%, на Херзонщині, до 51,3% в Донеччині, пересічно виносить 44%. Загалом цей мішаний ядранський тип обнимає від 24% до 51%, загалом 36,5% даного населення.

**3. Альпейська раса в чистому виді** появлюється: в північній полосі в границях від 0%, на Холмщині, до 7,1% в Курщині, пересічно у 5% поміряних; в середній полосі в границях від 3,5%, в Київщині, до 6,4% на Закарпаттю, пересічно у 5% всіх досліджених; в південній полосі цей тип виступає в границях від 2,6%, в Січеславщині, до 7,5% у Гуцулів; пересічно знов таки 5% населення. Загалом виступає вона в границях від 0% до 7,5%, пересічно 5% розсліджених осіб.

**4. Альпейський мішаний тип.** Перша полоса: від 9,1% у Холмщині, до 20,6% в Курщині і Чернигівщині; пересічно 17%; друга полоса: від 13,5%, в Галичині, до 31,3% в Вороніщині, пересічно 19%; третя полоса: від 12%, на Січеславщині до 17,2% у Гуцулів, пересічно 15%; загалом 9,1% до 31,3%, пересічно загалом 17%.

Злучуючи обі згадані відміни альпейського типу в одну цілість дістаємо осібняків, яких можна загалом причислити до альпейської раси в першій полосі 22%, в другій 24%, а в третій 20%, загалом 22% прослідженых.



**5. Східно-европейська або Орієнтальна (европейська) раса, а саме темна її відміна,** обнимає в північній полосі: від 0%, в Холмщині, до 3,2%, в Курщині, пересічно 2%; в середній полосі: від 0%, у Вороніщині, до 3,2% в Курщині, пересічно 2%; в південній полосі: від 0%, в Донщині, до 2,7% в Херзонщині, пересічно 1,5%; загалом: 0%—3,2%, пересічно 2%.

**6. Східно-европейська раса у своїй ясній відміні,** числить у північній полосі: від 0,6%, в Курщині, до 2,3% в Чернигівщині, пересічно 1,5%; в середній полосі: не виступає цілком в областях: Вороніж, Полтава, Київ, Поділля, Лемки, Закарпаття, в останніх областях чисельність цього типу вагається в границях від 0,6%, у Харківщині, до 6% на Бойківщині, пересічно 0,5%; у південній полосі цього типу не має цілком. Загалом на цілому просторі України виступає цей тип в границях від 0% до 6%, пересічно 0,5% дослідженого матеріялу.

Приймаючи оба останні згадані типи за відміни тієї самої Східно-европейської раси бачимо, що вона виступає в північній полосі у 3,5%, в середній у 2,5%, в південній у 2,0%, загалом у 2,8% всіх поміряних людей.

**7. Середземноморська раса.** Північна полоса: вагання від 3,7%, в Чернигівщині, до 4,6% в Холмщині; пересічно 3,9%; середна полоса: вагання від 0%, на Вороніщині, до 8,9% в Галичині, пересічно 4%; південна полоса: від 0%, в Таврії і в Бачці, до 10,8% в Донщині, пересічно 6%. Загалом кількість представників цього типу вагається в границях від 0% до 10,8%, а пересічно доходить до 5% всього антропометричного матеріялу.

**8. Сарматська раса.** Північна полоса: від 1,3%, в Курщині, до 6,1% в Холмщині, пересічно 3%; середня полоса: від 0% в Полтавщині, Поділлі, на Лемках, Бойках і Закарпатті, до 6,3% в области Вороніжа, пересічно 2%; південня полоса: виступає тільки в Поділлі, Січеславщині, Таврії і Херзонщині, в границях від 0,8%, в Січеславщині, до 5,4% в Таврії, пересічно 1,5%; загалом на цілій Україні цей тип доходить до 6,3%, а пересічно появлюється у 2% всього матеріялу.

**9. Північна або нордійська раса.** Північна полоса: від 0% в Київщині, до 6,1% в Холмщині, пересічно 2% загалом; середня полоса: не виступає цілком в областях: Вороніж, Полтава, Поділля, Лемки і Бойки, в других областях вагання: від 0,2% у Київщині, до 3% на Волині, пересічно 0,3%; в південній по-

лосі згаданий тип виступає тільки на Поділлі 0,9% і в Херсонщині 0,7%, пересічно 0,2%; загалом на цілому просторі України цей тип доходить ледви до 6%; пересічно на цілій Україні він виступає ледви у 0,8% поміряних осіб.

**10. Мішанці,** найріжнороднішого характеру, яких антропольоґічні прикмети не відповідають нікотрому із поданих нами расових типів, начислюють в північній полосі: від 21,9%, в Курщині, до 40,9% в Холмщині, пересічно 32%; в середній полосі: від 15,4%, на Закарпатті, до 50% у Вороніщині, пересічно 30%; в південній полосі: від 10,7%, на Гуцульщині, до 25,5% на Бойківщині; пересічно 18% всього зібраного матеріялу; загалом у всіх поміряних появляється цей тип від 10%, на Гуцулах, до 50% у Вороніщині, а пересічно у цілому зібраному матеріялі у 27%.

Згадані відносини поміж кількостями осібняків, яких антропольоґічний характер відповідає повисше поданим типам, зображує нам наглядно наступуюче зіставлення, подане у відсотках:

| Расові типи | Ядранський | | | Альпейський | | | Альпо-Ядран. | Орієнтальний | | | Атлянтийський | Валдайський-Сарматський | Нордійський | Мішанці |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | чистий | мішаний | разом | чистий | мішаний | разом | | темний | ясний | разом | | | | |
| Полоса I. | 5,5 | 29,0 | 34,5 | 5 | 17 | 22 | 56,5 | 2,0 | 1,5 | 3,5 | 3,9 | 3,0 | 2,0 | 32,0 |
| Полоса II. | 7,0 | 36,0 | 41,0 | 5 | 19 | 24 | 65,0 | 2,0 | 0,5 | 2,5 | 4,0 | 2,0 | 0,3 | 26,0 |
| Полоса III. | 11,0 | 44,0 | 55,0 | 5 | 15 | 20 | 75,0 | 1,5 | 0,5 | 2,0 | 6,0 | 1,5 | 0,2 | 15,0 |
| Загалом | 8,0 | 36,5 | 44,5 | 5 | 17 | 22 | 66,5 | 2,0 | 0,8 | 2,8 | 5,0 | 2,0 | 0,8 | 23,5 |

Умістно зібраний матеріял і в достаточній кількости, бо обнимаючий: для північної полоси 572, для середньої 2503, а для південньої 1041 поміряних мущин, дає право мати це переконання, що він нам вірно зображує антропольоґічні відносини у цілого українського народу. Стоячи на цьому становищи ми, із повисше поданого короткого зіставлення пересічних даних, можемо виснувати отсі виснувки:

I. Український народ представляє собою мішанину що найменче 6-ох головних европейських расових типів: ядранського, альпейського, східньо-европейського, атлянтійсько-середземноморського, валдайського або сарматського і нордійського або північного.



II. Ядранський або динарський тип найсильніше заступлений з поміж всіх инших европейських типів в обох своїх відмінах: чистій і мішаній. Відсоток представників цього типу збільшується постійно, поступаючи від півночі до полудня так, що в першій, північній, полосі він виносить більше як $^1/_3$, в другій, середній, більше як $^2/_5$, в третій, південній, більше як $^1/_2$ всього населення.

Мішана відміна цього антропольоґічнього типу відзначується яснішим убарвленням волосся й очей, що може бути виспідом, або ясного убарвлення первісної місцевої раси, або постійного впливу ясних північно-східних рас: нордійської і ясної відміни орієнтальної раси.

III. Альпейський тип, в своїй чистій відміні, виступає однаково часто на цілому просторі України; мішана відміна цього типу заступлена найсильніше в середній полосі, що безпосередньо злучується із альпейсько-судетськими краями, найслабше заступлений цей тип в південній полосі. Загалом представники цього расового типу займають від $^1/_5$ частини населення, в південній полосі, до $^1/_4$ частини населення, в середній полосі. Мішану відміну цього типу завдячуємо певно тим самим причинам, які викликали такуж саму відміну в ядранського типу.

IV. Оба згадані антропольоґічні типи: ядранський і альпейський, так дуже злучені численними перехідними постатями, що ми можемо тут злучити їх в оден спільний „альпо-ядранський“ антропольоґічний тип; це є власне той тип, який покійний наш Учитель назвав „українським“ типом, і який кожному антропольоґови, що має нагоду зустрічатися із українським народом, відразу кидається у вічи. Цей „український“ антропольоґічний тип Хведора Вовка можна вважати сильно „зальпеізованим“ ядранським типом і він займає в північній полосі більше як половину, в середній полосі майже три пятих, а в південній полосі рівно три четвертини цілого населення; це й дало основу цьому великому знавцеви антропольоґії, яким був наш Учитель, причислити український народ до ядранської раси, як особливу його „українську“ відміну.

V. Орієнтальний, а радше східно-европейський тип, у своїх чистих обох відмінах, темній і ясній, виступає на диво дуже незначно, замітно ослабаючи в напрямі з півночі до полудня; загалом він не доходить висше як до 3,5% населення в північ-

*

ній полосі, при чому ясна відміна згаданого типу найбільше ще зазначена в північній полосі, де доходить до 1,5%, а в обох останніх полосах вона ледви замітна. Правда, є ще значний відсоток постатей перехідних між цею східно-европейською расою, а обома попередно згаданими расами: ядранською й альпейською, а також і між обома її відмінами, та ми мусіли на разі зачислити їх всіх до останнього відділу „мішанців“; причислені тут до орієнтальної раси, вони значно збільшилиби її відсоток.

VI. Атлянтійсько-середземноморська раса заступлена ненадійно дуже значно, вона замітно зміцнюється в напрямі до полудня, де доходить до 6% населення, що вказує на її південне походження.

VII. Валдайський або сарматський тип досить замітний в північній полосі, де доходить до 3% населення, замітно ослабає поступаючи в напрямі до полудня так, що в південній полосі його відсоток о половину менший; цей прояв ясно вказує на північне походження цього типу.

VIII. Північна, нордійська раса, на велике наше здивування, виступає так само дуже слабо; ще найбільше вона зазначена в північній полосі, де доходить до 2% населення, але в двох останніх полосах її вплив ледви замітний, хоч в тих областях німецьких кольоній саме найбільше. Це вказувалоби на те, що згадані кольоністи переважно альпейського типу, хоч про це ми не маємо ніяких науково стверджених даних; як відомо також, німецькі кольоністи на українських землях держаться загалом осторонь автохтонного населення і не легко асімілюються — в виду того згаданий відсоток нордійського типу, який подибуємо в українського народу, спричинений мабуть дуже давними впливами, які з новішою німецькою кольонізацією на Україні нічого не мають спільного.

IX. Відділ „мішанців“ в нашому повисше поданому зіставленні обнимає не тільки справжніх мішанців згаданих повисше головних расових типів, але також загалом постаті, які не підходять під характеристику ні одного із поданих типів; загалом цих „мішанців“ найбільше в північній полосі, де вони доходять до третини цілого населення, в середній полосі їх значно менче, а в останній, південній, їх ледви половина стільки, що на півночі; значить, кількість тих „мішанців“ замітно зменчується в напрямі, з півночі до полудня. Значну кількість тих „мішанців“ можнаби остаточно розділити між подані головні европейські типи; колиб ми це й зробили, то полишиться ще значний відсоток особливих, дуже цікавих постатей, між якими є представники й майбутнього первісного населення Европи й передславянських мешканців нинішних українських земель і навіть далеких азійських антропольоґічних типів.



Докладний розслід цього відділу „мішанців“ полишуємо собі на пізніше.

X. Загалом беручи, український народ є незвичайно мішаного антропольоґічного характеру: його основою є безперечно ядранський тип, якого є пересічно 44,5%, другим сильно заступленим типом є альпейський тип, що виносить пересічно 22%; тісна звязь між обома згаданими типами і особливий „мішаний“ характер обох згаданих типів дозволює нам, як сказано, злучити оба згадані типи в оден спільний „український“ тип, „динарідного“ як каже Геддон (4), характеру, що пересічно виносить 66,5% цілого населення. Пересічний відсоток інших типів незначний: орієнтального, темного 2%, ясного до 1%, разом згаданого типу до 3%, атлянтійського типу 5%, валдайського 2%, а нордійського до 1%, а найріжнородніших мішанців і слідів інших антропольоґічних типів до 24% цілого населення України. На тій основі дається удержати погляд нашого великого Учителя, Хведора Вовка, у такому дещо зміненому виді: Український народ є особливою відміною динарідів, альпо-ядранського характеру, яку можна визнати осібним *„українським“* антропольоґічним типом.

## Література.

1) Вовк Ф. Антропометричні досліди українського населення Галичини, Буковини й Угорщини. Матеріяли до українсько-руської етнольоґії. Т. X. Наукове Товариство ім. Шевченка, Львів, 1908.

2) Волковъ Ѳ. К. Антропологическія особенности украинскаго народа. Украинскій народъ въ его прошломъ и настоящемъ. Т. II. Петроградъ 1916.

3) Rakowsky I. Les caractères anthropologiques du peuple ukraïnien. Sbornik I. Sjezdu Slovanských Geografů a Ethnografů v Praze 1924. Praha 1926.

4) Haddon A. C. The races of Man and their distribution. 2. ed. Cambridge 1924.

**Jean Rakowsky et Serge Rudenko.**

# Un aperçu des relations anthropologiques chez le peuple ukraïnien.

(Résumé.)

En se basant sur les recherches anthropologiques dans tout le territoire ethnographique ukraïnien Théodore Wowk (Volkov) le grand ethnologue ukraïnien déclarait que les Ukraïniens appartiennent à la race Adriatique, c'est-à dire aux Slaves méridionaux, en formant un type particulier de cette race, nommé type Ukraïnien.

À mesure que ce type Ukraïnien se rapproche plus ou moins de la race Adriatique feu Th. Wowk (Volkov) a divisé le pays ukraïnien en trois zones: 1. septentrionale, de l'ancien gouvernement Kholm jusqu'à l'anc. gouv. Koursk; 2. centrale, de Galicie orientale jusqu'a l'anc. gouv. Kharkow; 3. meridionale, des Carpathes jusqu'au Caucase.

La mort bien inattendue (1916) de notre savant susmentionné ne lui permit pas d'étudier cette question plus exactement et c'est aujourd'hui seulement que nous pouvons reprendre les études du matériel anthropometrique qu'il avait preparé.

Les résultats de nos études nous montre un aperçu suivant: (les chiffres calculés en pourcentage des individus mesurés)

| Type anthropologique | Adriatique | Alpine | Oriental | Nordique | Mediteranné | Sarmatique | Melangé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zone I. | 34,5 | 22 | 3,5 | 2 | 3,9 | 3 | 32 |
| Zone II. | 41 | 24 | 2,5 | 0,3 | 4 | 2 | 26 |
| Zone III. | 55 | 20 | 2 | 0,2 | 6 | 1,5 | 15 |
| Moyenne | 44,5 | 22 | 2,8 | 0,8 | 5 | 2 | 23,5 |

Or, c'est en effet le type Adriatique qui chez le peuple ukraïnien atteint le plus grand pourcentage et c'est lui qui avec le type Alpine donne aux Ukraïniens le caractère spécial des brachycephals foncés, d'autant plus que ces deux types susmentionés sont etroitement liés par toutes les formes intermédiaires.

Les autres types antropologiques atteignent un pourcentage insignifiant.

Un pourcentage assez considérable des formes mélangées de tous les types susmentionnés nous prouve que le caractère anthropologique du peuple ukraïnien est très compliquè.