

7.192

N° 6 B.

JUIN

1914

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER  
DER  
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN  
IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE  
REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1914



rcin.org.pl



L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR  
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

*Vacat.*

VICE-PROTECTEUR:

*Vacat.*

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANÓWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

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

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

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

*Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.*

Publié par l'Académie  
sous la direction de M. **Ladislav Kulczyński**,  
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

30 września 1914.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1914. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządkiem Józefa Filipowskiego.



der Angiospermen an, so könnte man, gestützt auf ein so charakteristisches Merkmal wie der besondere Spaltöffnungsbau bei den Saxifragaceen, vermuten, daß dieses Merkmal auch bei vielen anderen Familien der ganzen Formengruppe, die von der genannten Familie abstammen, auftreten wird, während bei der anderen Gruppe — den *Proterogenae* — viel weniger Gründe vorhanden sind, diese Eigenart des Baues zu finden. In der Tat habe ich weder in der Literatur noch bei meinen Untersuchungen, die allerdings nur eine geringe Zahl von Formen dieser Gruppe umfassen, den neuen Spaltöffnungstypus feststellen können. Da ich vorläufig meine Untersuchungen nicht ins Unendliche ausdehnen wollte, habe ich absichtlich die Monokotylen bei Seite gelassen, denn ihr Spaltöffnungsapparat, und zwar derjenige der Liliaceen (*Amaryllis formosissima*) diente als Ausgangspunkt für die klassischen Untersuchungen Schwendener's<sup>1)</sup> über den Bau und die Mechanik der Spaltöffnungen, und diesen, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, primitiven Typus habe ich als allgemeinen „Normaltypus“ für alle Angiospermen angenommen. Andererseits hat Porsch (a. a. O.), der sich für die Genese der Spaltöffnungen bei den Gramineen interessierte, in seinem Werke viel Raum der Untersuchung der Spaltöffnungen bei den Monokotylen — nicht nur den Gramineen und Cyperaceen, sondern auch bei dem Ausgangstypus, den *Liliiflorae* — gewidmet. Das alles läßt vermuten, daß wahrscheinlich alle *Proterogenae* mit Ausnahme so scharf isolierter biologischer Typen, wie der Gramineen, den sogenannten Normaltypus besitzen. Die einzige Ausnahme vom Standpunkte des Wettstein'schen und Hallier'schen Systems ist die von mir festgestellte Tatsache, daß der trichterförmige Typus bei den Platanaceen vorkommt. Ich muß bemerken, daß die beiden obengenannten Autoren diese Familie zusammen mit der verwandten Familie der *Hamelidaceae* für einen Übergang zur anderen Gruppe halten. Wettstein stellt sie an die Grenze zwischen die *Monochlamydeae* und *Dialypetales*, Hallier, der sie zu den *Proterogenae* rechnet, schließt sie den Saxifragaceen an. Der von mir bei den Platanaceen festgestellte besondere Spaltöffnungsbau zwingt uns, diese Familie ohne Vorbehalt zu den *Saxifragaceae* zu rechnen.

<sup>1)</sup> S. Schwendener. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsbericht der Königl. Akademie d. Wiss. zu Berlin, 1881, S. 823—867.



Auf Grund des Hallier'schen Systems konnte man in der letzten Gruppe Spaltöffnungen des von mir beschriebenen Typus erwarten, und ich fand die Vermutung wirklich bei einigen Arten bestätigt. Vom Standpunkte des genannten Systems ist das mir auf den ersten Blick befremdlich erscheinende Auftreten des neuen Spaltöffnungstypus bei den *Celastraceae* vollkommen verständlich; nach der Meinung Hallier's stammen die letzteren unmittelbar von den Saxifragaceen ab und sind mit ihnen nahe verwandt.

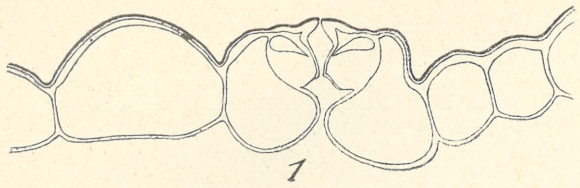
Hallier hat sein System einigemal geändert, worüber man sich angesichts der Verwirrung der Ansichten über die Genese der *Angiospermae*, der höchsten Vertreter des Pflanzenreichs, gewiß nicht wundern darf. Ihr genealogischer Baum erscheint nicht als ein schlanker Stamm mit regelmäßig angeordneten Seitenzweigen, sondern endet eher mit einer schirmförmigen Krone, welche aus einer Masse sich wirr kreuzender Zweige besteht, die fast alle in einer Ebene liegen, sich durch große Verschiedenheit auszeichnen, aber zugleich einander sehr nahe stehen. Die botanische Systematik verfolgt zwei Ziele, ein rein wissenschaftliches und ein praktisches, sie versucht nämlich, ein möglichst wahres Bild der Genese der Pflanzenformen zu geben und ein praktisch brauchbares System zu konstruieren. Darum haben Systeme natürlich einen gewissen statischen Charakter und müssen jegliche Hypothesen vermeiden. Wenn man dagegen von praktischen Zwecken absieht und sich nur mit der Frage über die Genese der Pflanzenformen beschäftigt, wie es Hallier tut, so betritt man den Boden der dynamischen Systematik, einer Wissenschaft, die sich — so zu sagen — erst in statu nascendi befindet, wo sich ein weites Feld für verschiedene Hypothesen eröffnet, wo fast jede neue morphologische Untersuchung die Ansichten über die Verwandtschaft der Formen ändern und neue Umstellungen im System hervorrufen kann.

In seiner letzten Arbeit teilt Hallier seine *Saxifraganae* in zwei Gruppen: in die *Theigenae* und *Saxifraganae sensu str.* Die erstere, die ihren Ursprung in den *Magnoliaceae* hat, wird von den *Ternstroemiaceae* abgeleitet, von denen ihrerseits die *Saxifragaceae* und alle diejenigen Ordnungen der Dikotylen, welche er früher von den *Ternstroemiaceae* ableitete, abstammen. Der zweite kleine Zweig wird bis auf die *Rosales*, *Terebinthinae*, *Celastrales*, *Rhamnales*, *Umbelliflorae*, *Halorhagales*, *Caprifoliaceae*, *Valerianaceae* und *Dipsacaceae* beschränkt. Die *Saxifragaceae* befinden sich also wieder im

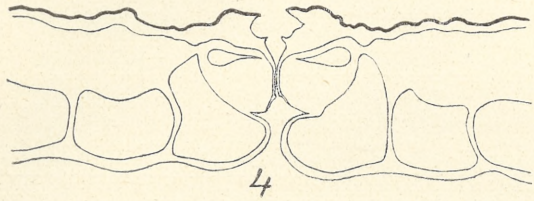




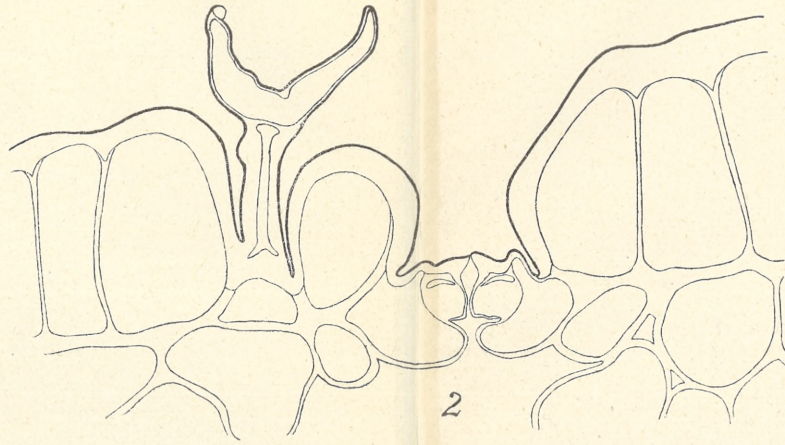




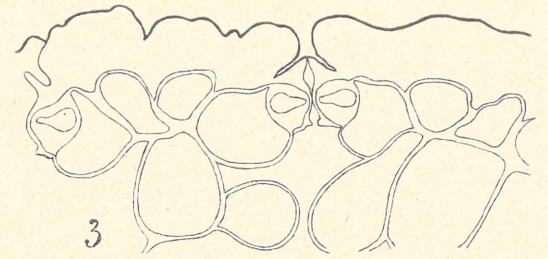
1



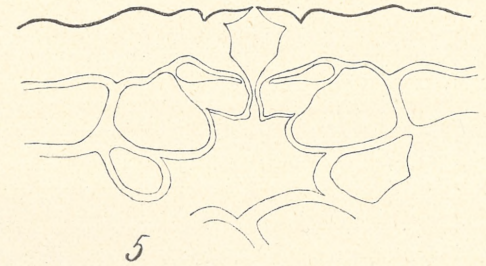
4



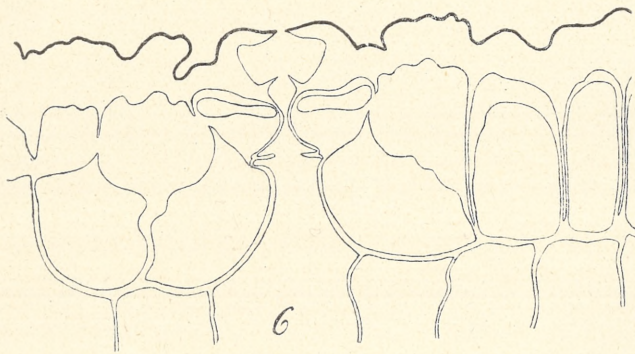
2



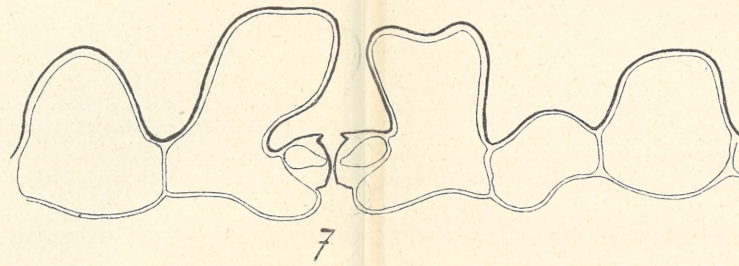
3



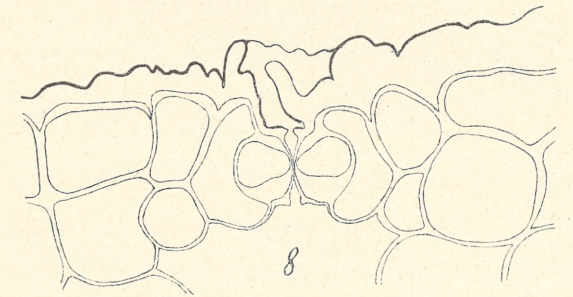
5



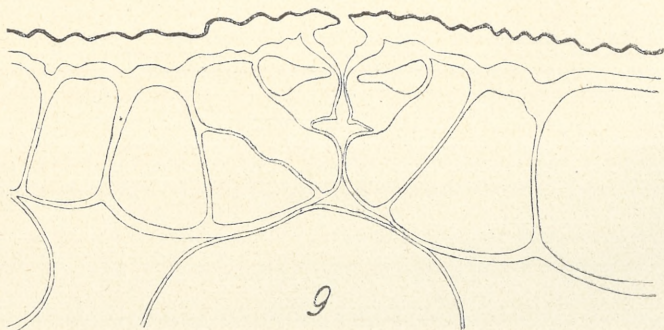
6



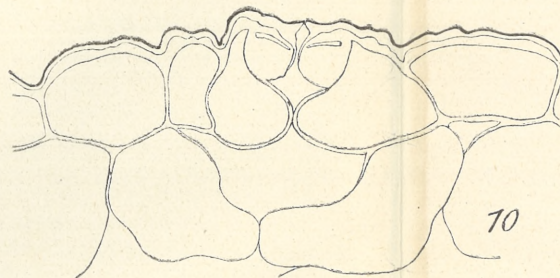
7



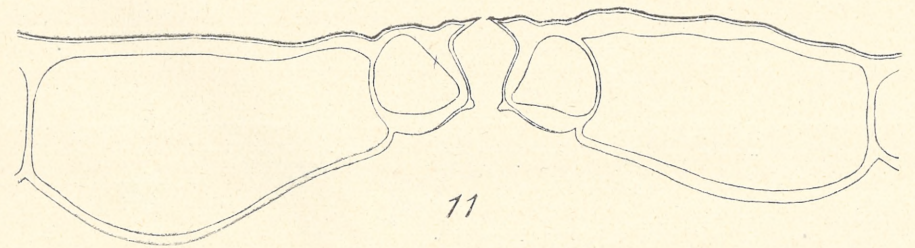
8



9



10



11

B. Hryniewiecki.

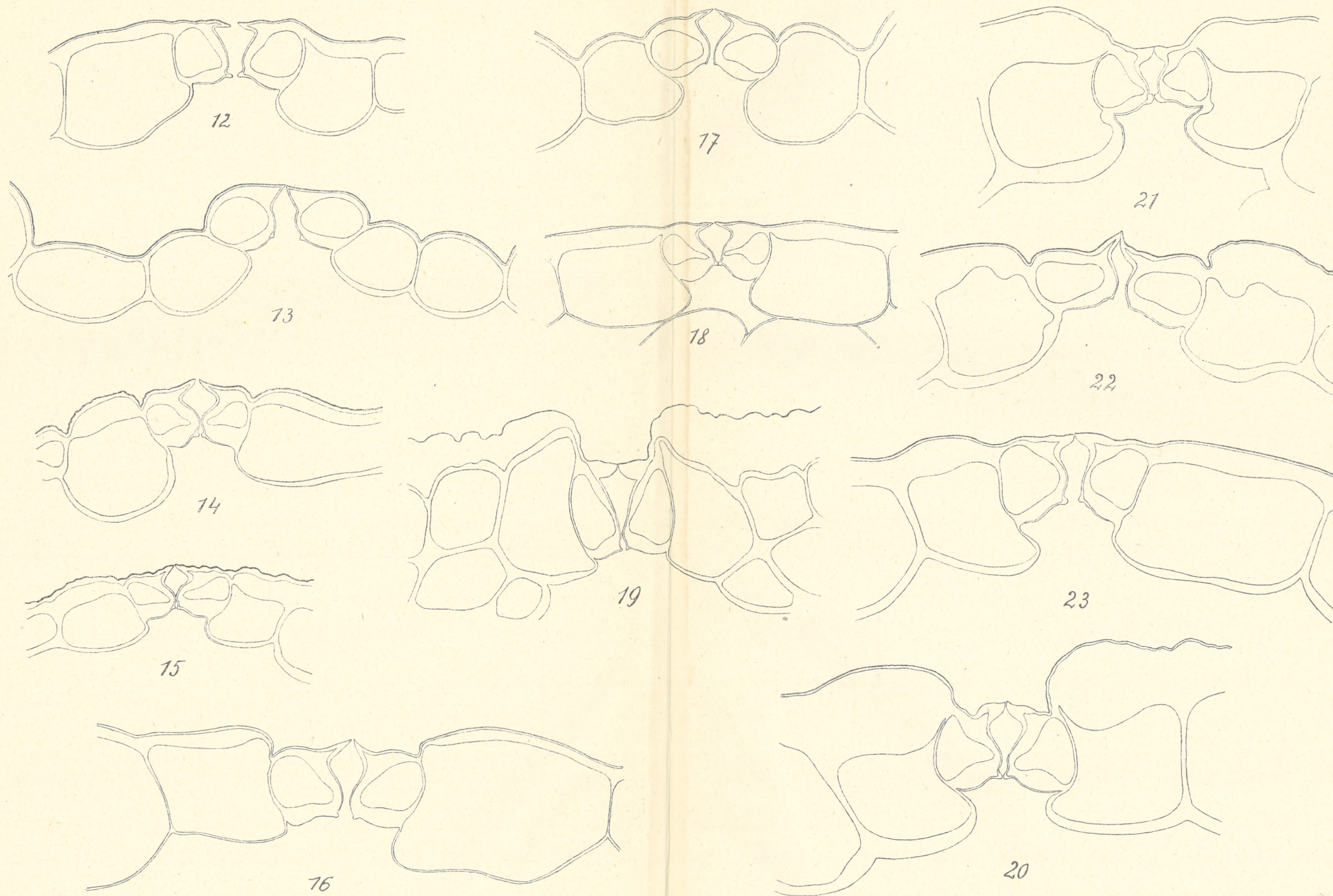












B. Hryniewiecki.

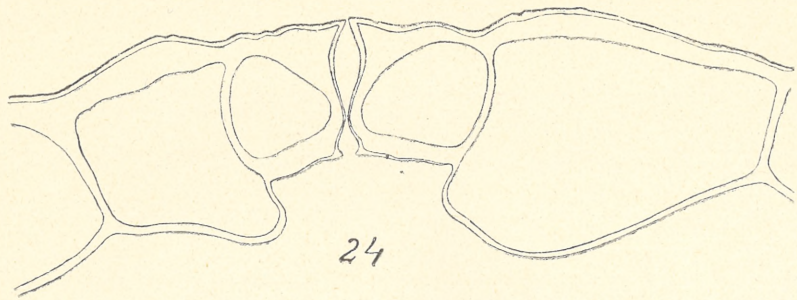




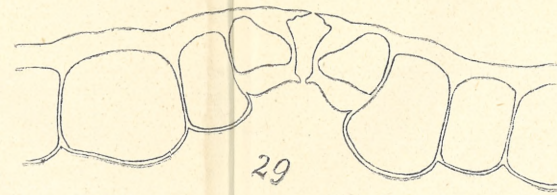




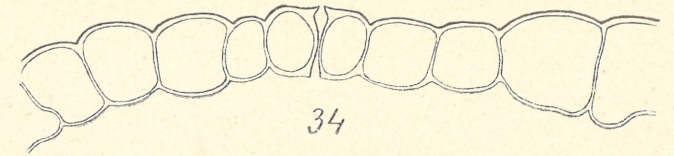




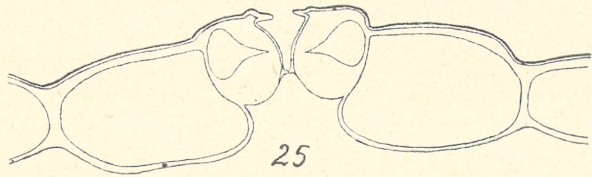
24



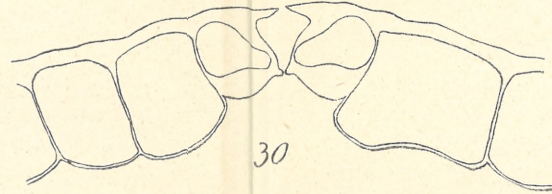
29



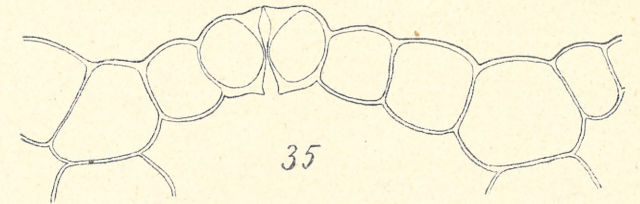
34



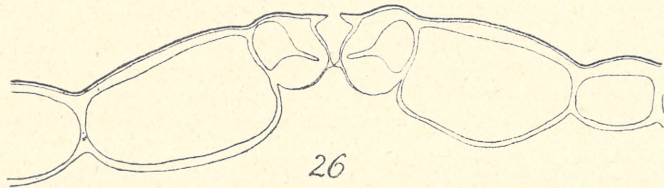
25



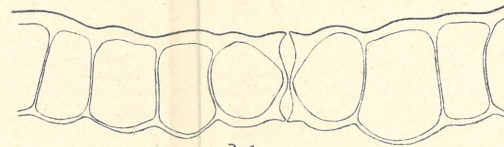
30



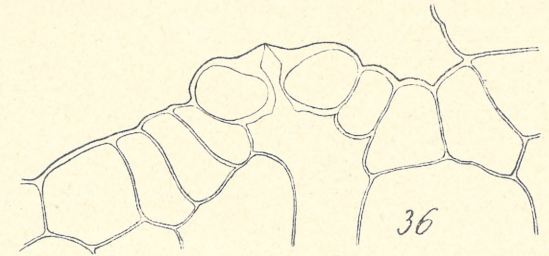
35



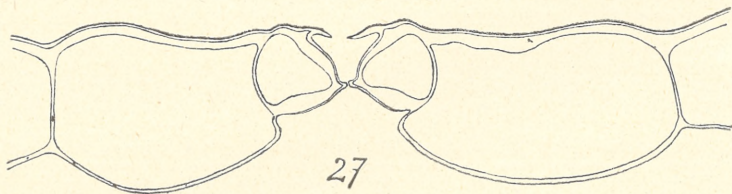
26



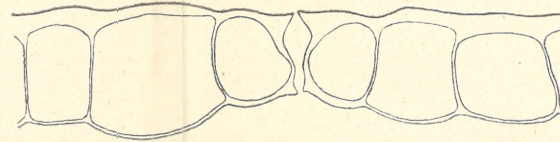
31



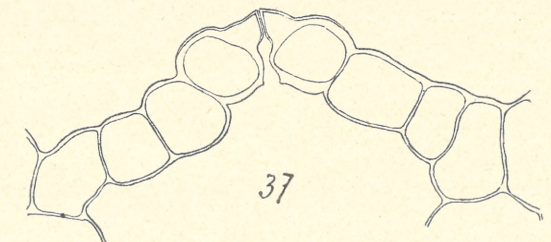
36



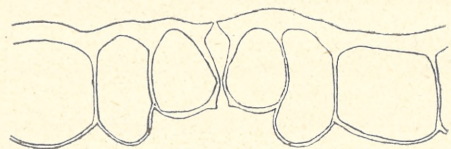
27



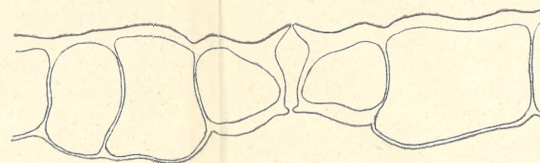
32



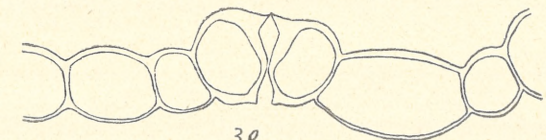
37



28



33



38







Gabelungspunkte zweier Zweige, und jeder von diesen ist darum mehr oder weniger mit dieser Familie verwandt.

Es darf uns daher nicht wundern, daß der neue Spaltöffnungstypus sowohl bei den *Saxifragenae sensu str.* (*Celastraceae*), wie auch bei den *Theinae* (*Saxifragaceae*, *Cunoniaceae*, *Compositae*) vorkommt. Die weite Verbreitung des trichterförmigen Typus bei den Kompositen zwingt uns zu der Annahme, daß diese Familie mit den *Saxifragaceae* verwandt ist. Hallier kommt auf Grund ganz anderer Tatsachen zu demselben Schluß und sagt in seiner Arbeit: „Doch ziehe ich gegenwärtig auch die Ableitung der letzten Ordnung (Campanulinen) von hydrangeenartigen Saxifragaceen ins Bereich der Möglichkeit.“<sup>1)</sup>

Die Untersuchung des Spaltöffnungsapparates kann also einigermaßen zur Feststellung der Phylogese verschiedener Pflanzengruppen dienen. Zu meinem Bedauern konnte ich bisher nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Arten untersuchen. Das Material, das mir zur Verfügung stand, gehört zu den Objekten, die nicht schwer zu erhalten sind und in anatomischer Beziehung auch schon von anderen untersucht worden sind, aber die Spaltöffnungen hat man nur wenig beachtet und man hat angenommen, daß alle Spaltöffnungen der Angiospermen zu einem Typus gehören und sich nur in geringen Grenzen unter dem Einfluß äußerer Faktoren verändern. Es erscheint wünschenswert, daß der Spaltöffnungsapparat auch bei anderen, selteneren und in anatomischer Hinsicht weniger bekannten Pflanzen, besonders bei den Vertretern der tropischen Flora untersucht werde, wo man wahrscheinlich noch viel Interessantes sowohl hinsichtlich der Anpassung des Apparates an äußere Bedingungen, wie für die Phylogenie finden wird.

Jurjew (Dorpat), Botanischer Garten.

---

<sup>1)</sup> Botan. Zentralbl. Bd. 110, 1909, S. 188.



## Erklärung der Tafeln.

Sämtliche Figuren stellen Querschnitte von Spaltöffnungen bei gleicher Vergrößerung dar (Mikroskop C. Reichert, Obj. 9, Ok. 4).

## Taf. 31.

1. *Grevillea robusta* A. Cunn. Unterseite.
2. *Grevillea Hilliana* F. Müll. Unterseite.
3. *Laurus canariensis* Webb et Berth. Unterseite.
4. *Pittosporum viridiflorum* Sim. Unterseite.
5. *Ilex aquifolium* L. Unterseite.
6. *Apodytes dimidiata* E. Mey. Unterseite.
7. *Acer Pseudoplatanus* L. Unterseite.
8. *Heptapleurum divaricatum* Seem. Unterseite.
9. *Cussonia thyrsiflora* Thunb. Unterseite.
10. *Rondeletia Roezlii* Hemsl. Unterseite.
11. *Arnica montana* L. Oberseite.

## Taf. 32.

12. *Arnica montana* L. Unterseite.
13. *Doronicum Pardalianches* L. Unterseite.
14. *Senecio adonidifolius* Loisel. Oberseite.
15. *Senecio adonidifolius* Loisel. Unterseite.
16. *Senecio umbrosus* W. K. Oberseite.
17. *Senecio umbrosus* W. K. Unterseite.
18. *Senecio acutangulus* Hemsl. Unterseite.
19. *Senecio junceus* Harv. et Sond. Stengel.
20. *Kleinia neriifolia* Haw. Unterseite.
21. *Kleinia neriifolia* Haw. Oberseite.
22. *Adenostyles albifrons* Reichb. Unterseite.
23. *Adenostyles albifrons* Reichb. Oberseite.

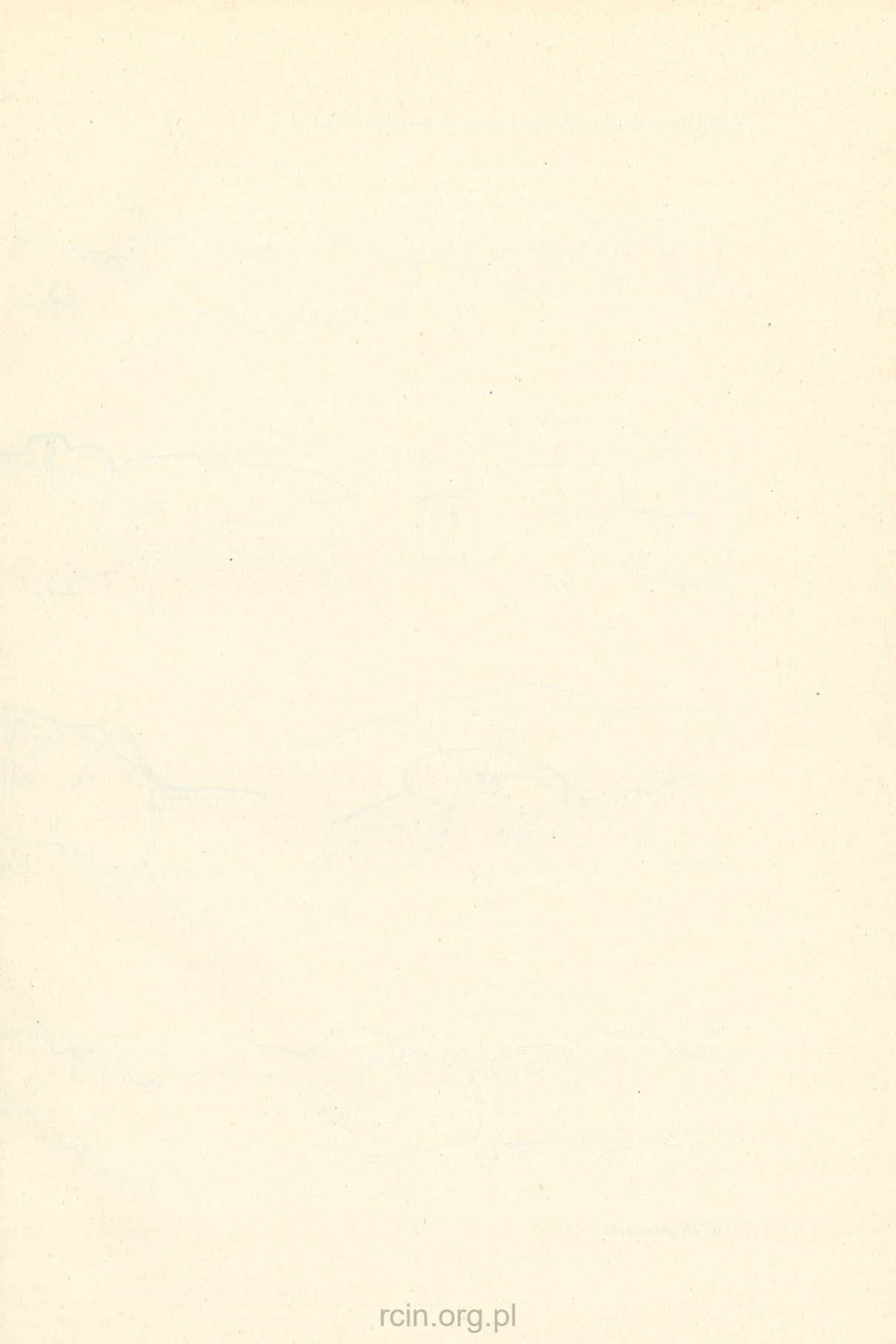
## Taf. 33.

24. *Adenostyles albifrons* Reichb. Oberseite.
25. *Antennaria dioica* Gärtn. Unterseite.
26. *Antennaria dioica* Gärtn. Oberseite.
27. *Mulgedium alpinum* Less. Unterseite.
- 28—30. *Senecio acutangulus* Hemsl. Junges Blatt, Unterseite.
- 31—33. *Homogyne alpina* Cass. Junge Blätter, Unterseite.
- 34—37. *Tussilago Farfara* L. Junge Blätter (Genf), Unterseite.
38. *Senecio Petasites* DC. Junges Blatt, Unterseite.

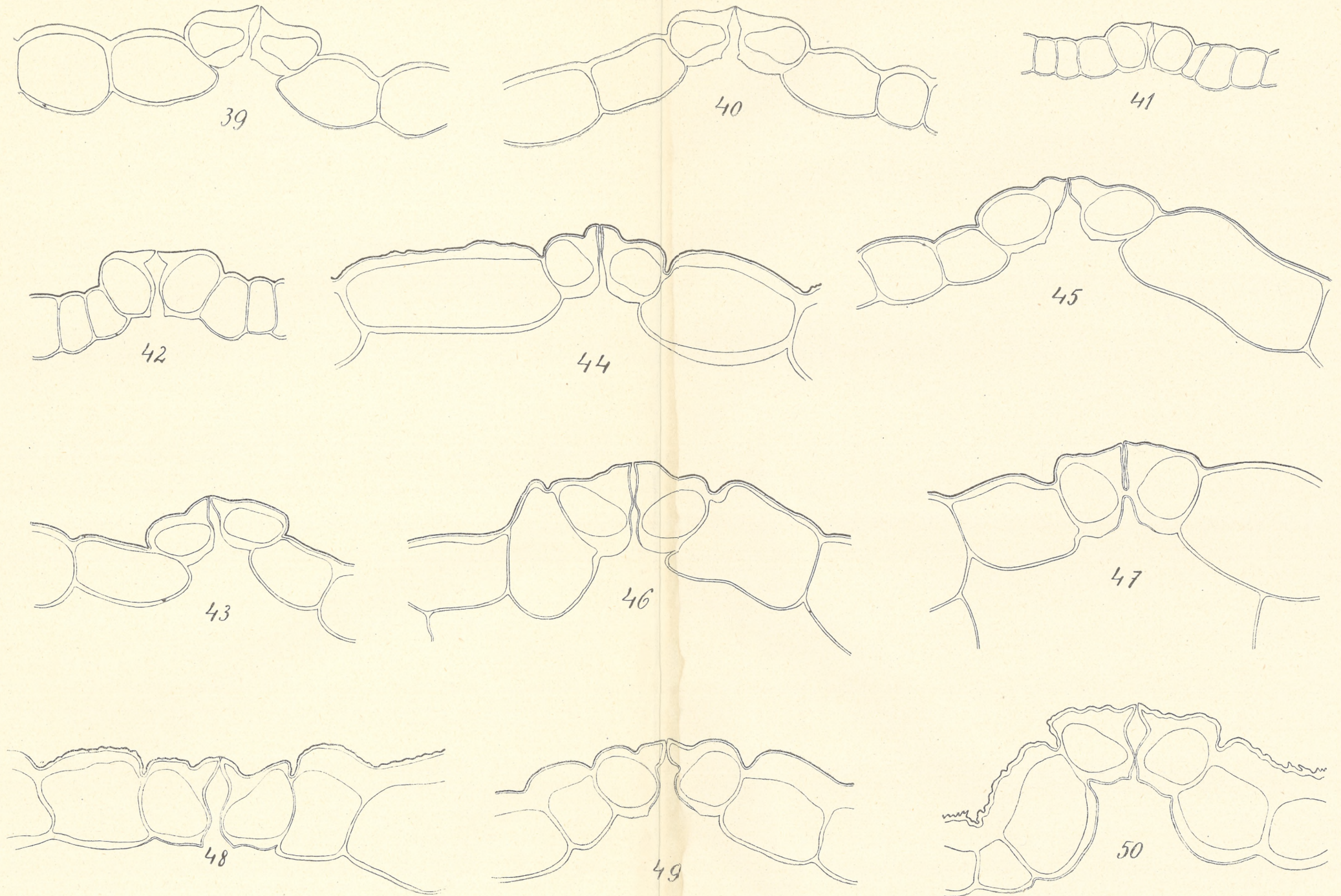
## Taf. 34.

- 39, 40. *Senecio Petasites* DC. Junge Blätter, Unterseite.
41. *Petasites albus* (L.) Gärtn. Junges Blatt, Unterseite.







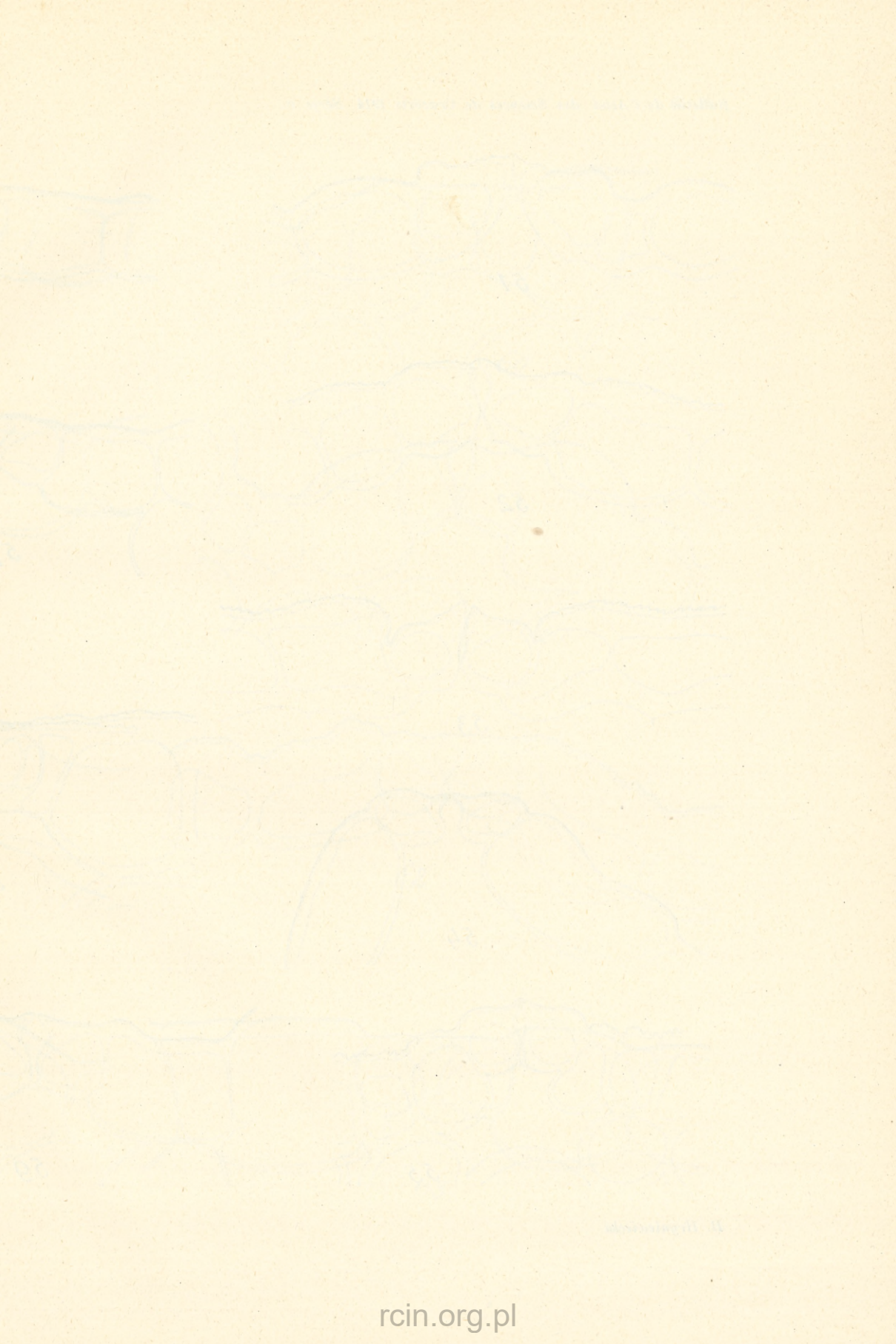


B. Hryniewiecki.

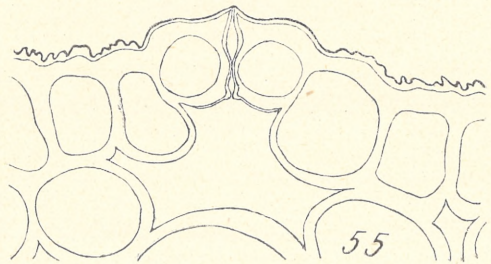
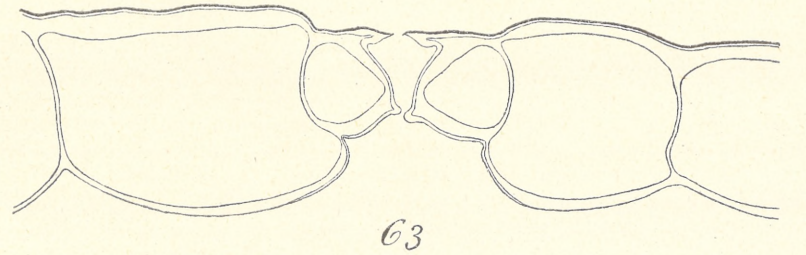
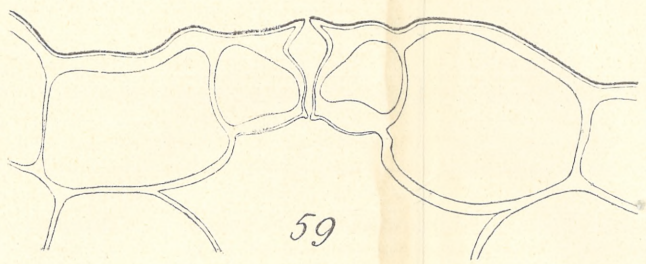
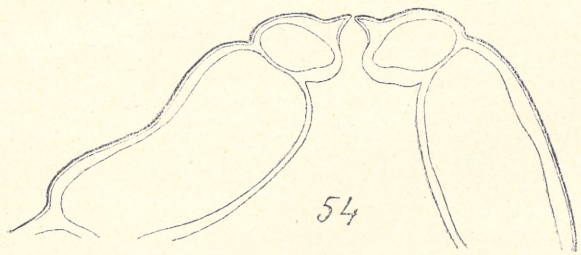
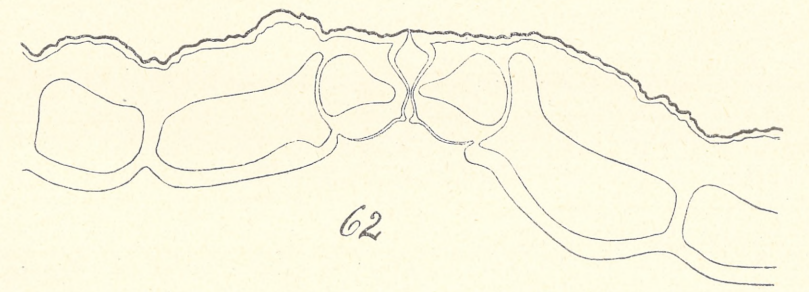
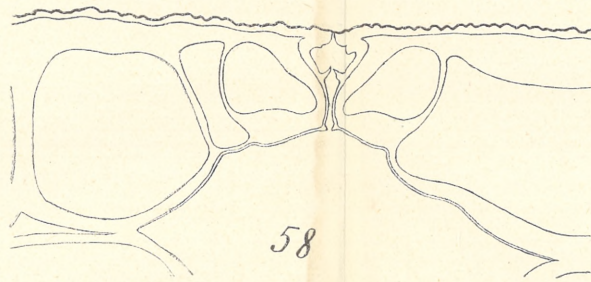
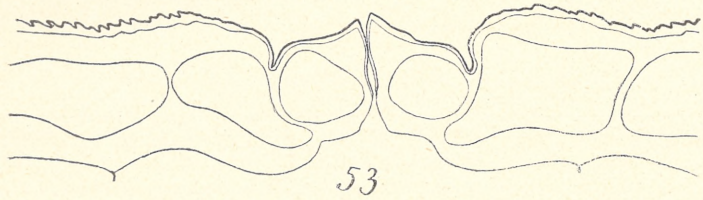
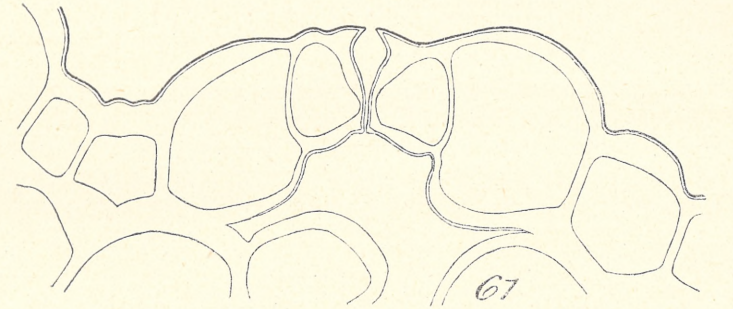
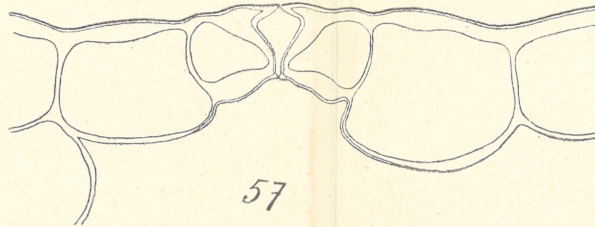
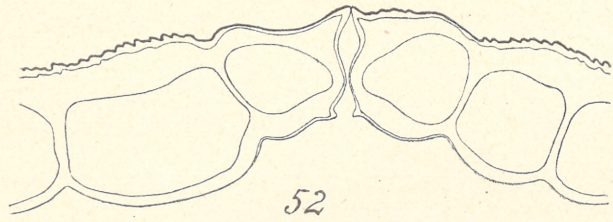
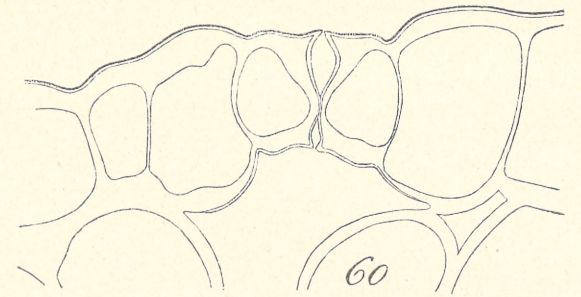
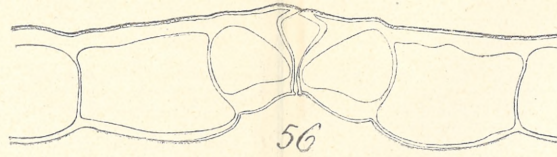
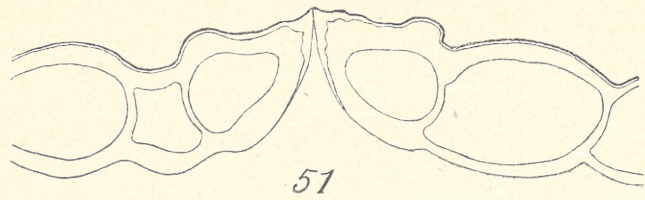










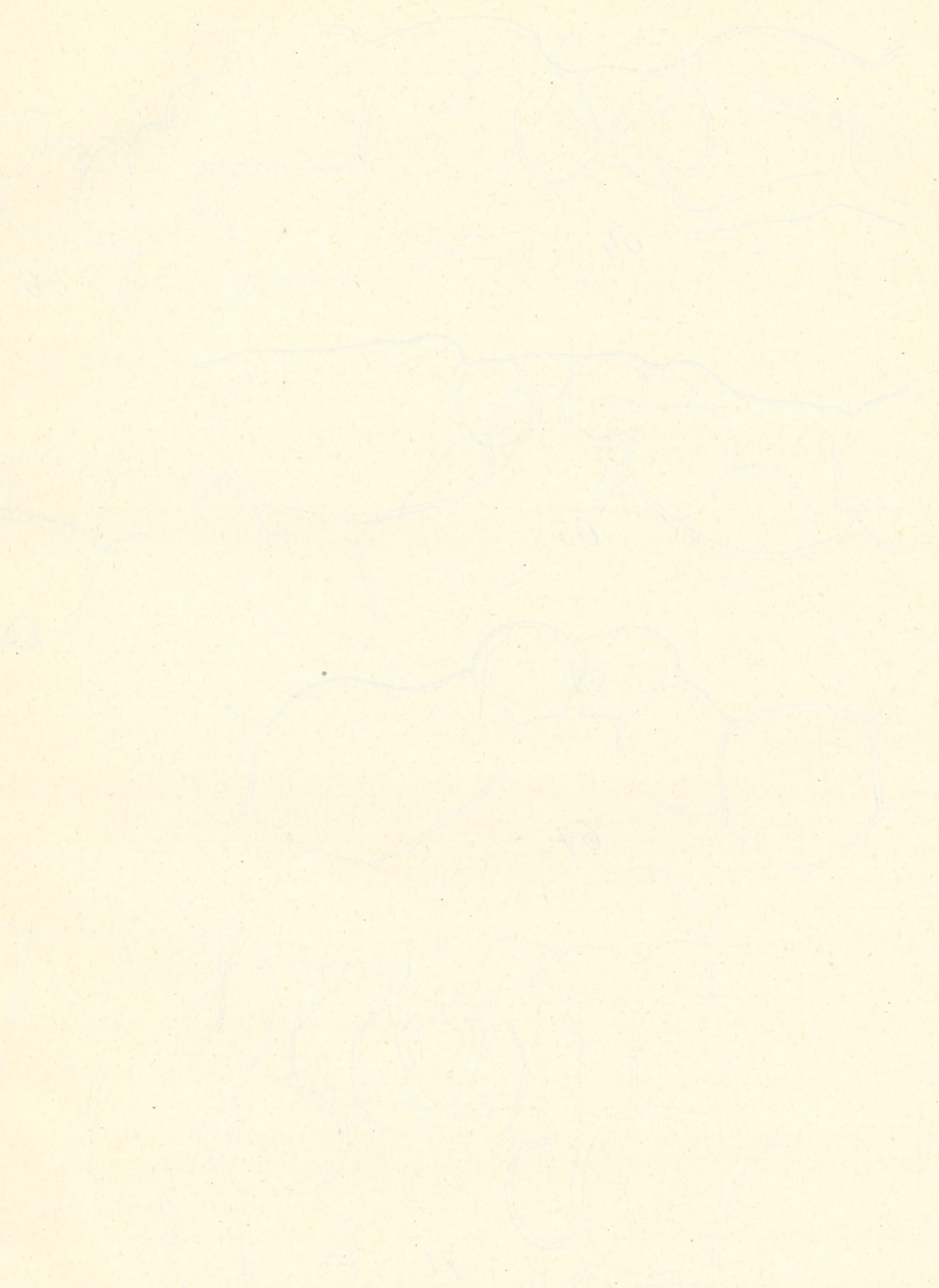


B. Hryniewiczcki.

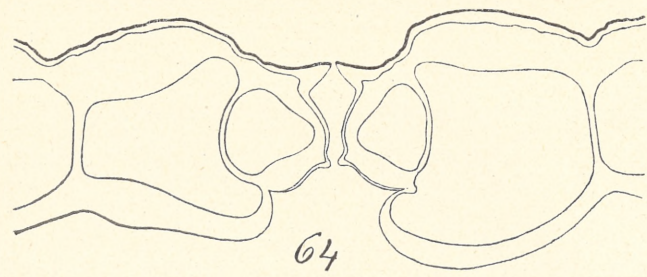




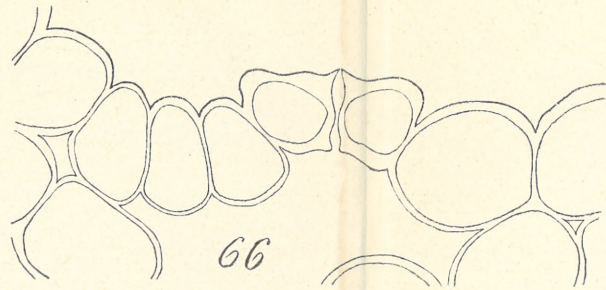




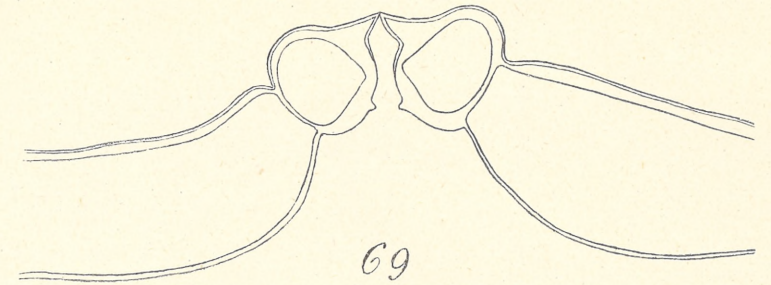




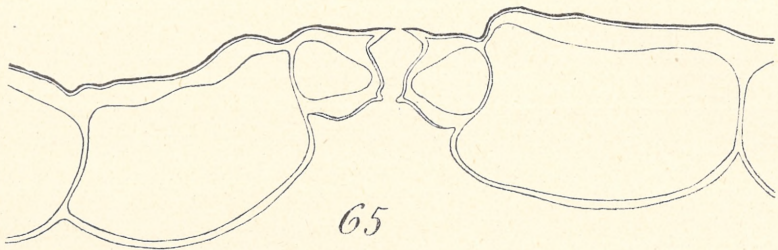
64



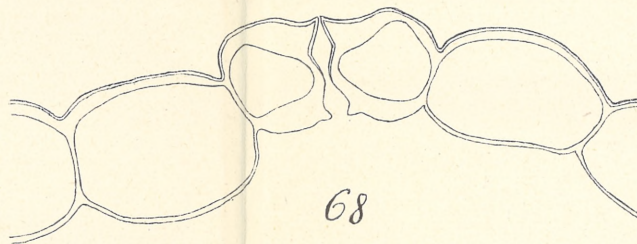
66



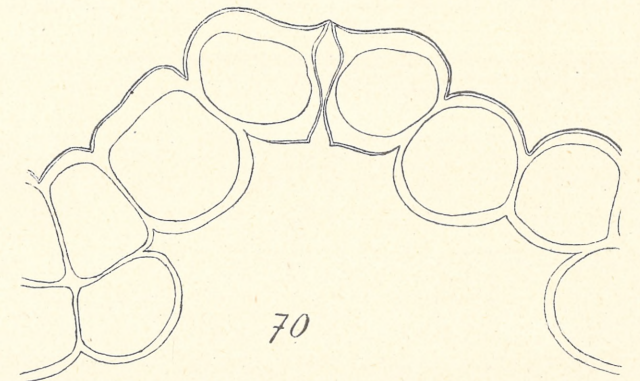
69



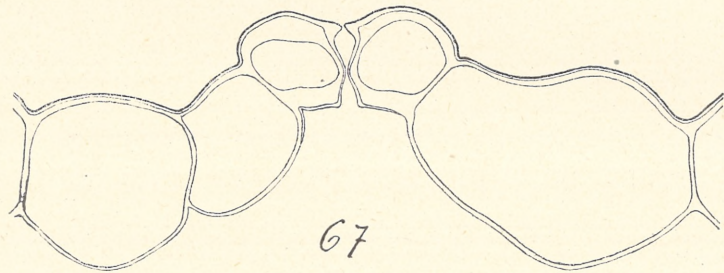
65



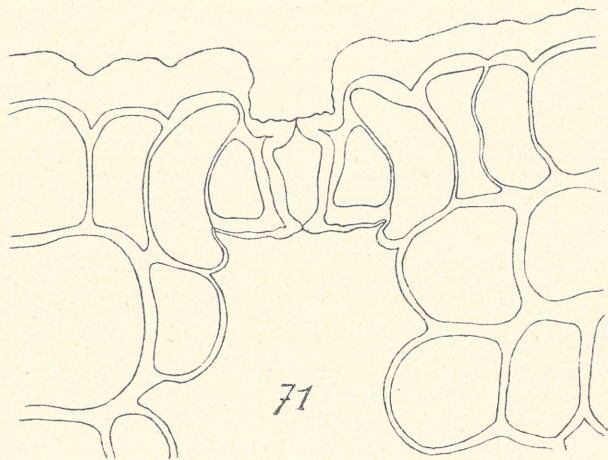
68



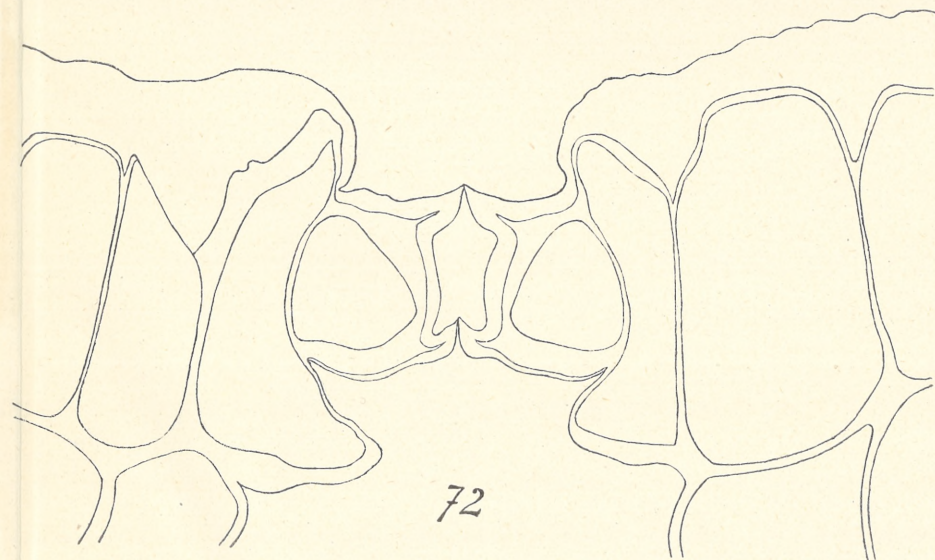
70



67



71



72







42. *Petasites officinalis* Mönch. Junges Blatt, Unterseite.
43. *Tussilago Farfara* L. Altes Blatt, Unterseite.
44. *Tussilago Farfara* L. Altes Blatt, Oberseite.
45. *Tussilago Farfara* L. Junges Blatt, im Wasser entwickelt, Unterseite.
- 46, 47. *Tussilago Farfara* L., wie Fig. 45, Oberseite.
48. *Tussilago Farfara* L. von der Moräne des Gletschers, Oberseite.
49. *Tussilago Farfara* L., wie Fig. 48, Unterseite.
50. *Tussilago Farfara* L. Blühende Achse.

## Taf. 35.

- 51, 52. *Tussilago Farfara* L. Stengelblätter, Ober- und Unterseite.
- 53, 54. *Tussilago Farfara* L. vom Sand. Ober- und Unterseite.
55. *Tussilago Farfara* L. Knospenschuppen.
- 56, 57. *Homogyne alpina* Cass. Unterseite.
58. *Homogyne alpina* Cass. Altes Blatt, Unterseite.
59. *Homogyne alpina* Cass. Blattscheide.
- 60, 61. *Homogyne alpina* Cass. Stengel.
62. *Petasites tomentosus* DC. vom Sand. Unterseite.
63. *Petasites tomentosus* DC. Untergetauchtes Blatt, Oberseite.

## Taf. 36.

64. *Petasites tomentosus* DC. vom Sand. Oberseite.
  65. *Petasites tomentosus* DC. Untergetauchtes Blatt, Unterseite.
  66. *Petasites albus* (L.) Gärtn. Blattscheide.
  67. *Petasites officinalis* Mönch. Blattscheide.
  68. *Petasites niveus* Baumg. Junges Blatt. Unterseite.
  69. *Petasites niveus* Baumg. Junges Blatt. Unterseite.
  70. *Petasites albus* (L.) Gärtn. Stengel.
  71. *Kleinia odora* (Forsth.) DC. Stengel.
  72. *Kleinia Antheuphorbium* (L.) DC. Stengel.
-



*Rodzaj Aulodrilus Bretscher 1899 i jego przedstawiciele.—  
The Genus Aulodrilus Bretscher 1899 and its Representatives.*

Note

de M. M. KOWALEWSKI,

présentée, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. M. Siedlecki m. c.

(Planches 37—39).

The original paper, under the above title, is written in polish and will appear shortly in *Rozprawy Wydz. mat.-przyrodn. Akad. Um. w Krakowie* (B), tom LIV. In this paper the author gives a detailed description of the anatomy and some biological data concerning the genus *Aulodrilus* Bretscher 1899 and its three species, as known at present time: *A. limnobioides* Bretscher 1899 (Fig. 1—11, 38. B.), *A. pigueti* sp. nov. (Fig. 12—37, 38. A.) and *A. plurisetoides* Piguet (1906) 1913 (Fig. 38. C, 41—56). On account of the numerous figures accompanying the paper, of which the most details are quite evident, its contents may be here expressed concisely as follows:<sup>1)</sup>

Length of the body in *A. limnobioides* 12—15 mm., in *A. pigueti* 6—8 mm., in *A. plurisetoides* 22—25 mm.

Prostomium conical, very short.

Setae numerous in a bundle. Ventral setae always bifid, with thinner and shorter upper tooth. In *A. limnobioides* (Fig. 8) up to 9 in bundle, up to 53  $\mu$ . long; in *A. pigueti* (Fig. 18, s. v.) up to 6 in bundle and up to 60  $\mu$ . long; in *A. plurisetoides* (Fig. 49, s. v.) up to 16 in bundle and up to 70  $\mu$ . long. Dorsal setae in *A. limnobioides* similar to the ventral ones in shape, size and number. In *A. plurisetoides* and *A. pigueti* there are two kinds of setae in each bundle:

<sup>1)</sup> References to the papers of Bretscher and Piguet are omitted.



bifid, with thinner upper tooth, and capilliform. In *A. plurisetata* (Fig. 49, s. d.) bifid setae up to 10 in bundle and up to  $82\ \mu$ . long; capilliform, up to 7 in bundle, the longest of them about  $2\frac{1}{2}$  times longer than the bifid. In *A. pigueti* (Fig. 18, s. d.) bifid setae, from segment VI or VII backwards represented by spatulate setae, up to 4 in bundle, up to  $60\ \mu$ . long; capilliform setae, up to 4 in bundle, about  $1\frac{1}{2}$  times longer than the bifid.

Skin very glandular, especially in the anterior part of the body.

In the muscle-system, besides the common layers, there are well developed dorso-ventral muscle fibres in segments VI—VIII in mature specimens, especially in segment VII in *A. plurisetata* (Fig. 51, m. d. v.), in segment VII and in the posterior part of segment VI, behind the spermathecal pores in *A. limnobius*. In *A. pigueti* in segment VI they have, on cross sections (Fig. 28, m. sph.), a peculiar appearance of a semilunar compact mass of broad fibres (author's spermathecal muscles) with extraordinarily large nuclei. Some of these fibres, attached to the borders of the external pores of the vestibula of the spermathecae (Fig. 29, m. sph.), may possibly serve to open them.

Alimentary canal. The Salivary glands occupy four anterior segments. Chloragogen cells commence from dissepimentum VI/VII backwards. First intestinal enlargement begins in *A. pigueti* (Fig. 38, A.) in the middle of segment VII, in *A. limnobius* (Fig. 38, B) behind the dissepimentum VII/VIII, and in *A. plurisetata* usually (Fig. 38, C.) in the middle of segment VIII, sometimes (young specimens) more forwards.

Vascular system. Contractile dorsal vessel, between the dissepimentum VI/VII and the growing zone, lies on the left side of the body, under the intestine and is attached to it (Fig. 11, 31—33, 50, v. d.). Ventral vessel in front of the dissepimentum cited above, divided in *A. limnobius* (Fig. 10, v. v.) into two branches. At the posterior end of segment VI large contractile paired heart (Fig. 29, 49, c.). In all other segments backwards, at the same place, thin commissural vessels, by the displaced dorsal vessel also displaced, so that the whole left commisure and a half of the right one lie on the left side and only the other half of the right commisure on the right side of the body (Fig. 37 v. c.). In six anterior segments more or less (*A. limnobius*) developed vascular plexus.



Nephridia commence usually in segment IX and occupy the total length of a segment. Funnel oblong oval,  $1\frac{1}{2}$ —2 times as long as broad, at its tip cut obliquely. Very long folded duct enveloped in a compact mass of clear glass-like cells.

Nervous system. Brain (Fig. 9, 27) heart-shaped, deeply concave behind.

Respiratory (branchial) organ looks like a long, very contractile tube (Fig. 35, 55), formed by an immediate prolongation of the posterior end of the body backwards from the growing zone. Its wall (Fig. 34, 55, 56) consists of: 1) dermal epithelium (without glands), 2) circular and longitudinal subdermal muscle fibres, 3) prolongations of the dorsal and ventral vessels (in their normal position), 4) intestinal ciliated epithelium, and 5) thick inner mass of stellate cells similar to those in the genus *Dero*. It is capable of two kinds of contractions: in the direction of the longitudinal axis (Fig. 35, 36) and in radial direction, like the peristaltic contractions of the intestine (Fig. 39, 40). It is endowed with a considerable faculty of regeneration (Fig. 35, compare Fig. 55).

Reproductive organs. *A. limnobius* and *A. pigueti* become mature at the beginning of summer, *A. pluriseti* at its end.

Male organs. Two pair of testes. First pair (Fig. 10, 19, 46, t.) in segment V, small, less developed, nevertheless producing the sperm, but without any trace of any efferent way. The author considers them a rudimentary organ, got by inheritance from ancestors in which it was here formerly in full activity, as we see it now in the *Naididae*. Second (normal) pair of testes (Fig. 46, t.) in segment VI large, well developed. Sperm-funnels in *A. limnobius* (Fig. 1, 2) and *A. pigueti* (Fig. 16, 17) rather longer than broad, with round opening, in *A. pluriseti* (Fig. 44, 45) broader than long with oval opening. Sperm-ducts as long as the distance from funnel to atrium. Atrium in *A. pigueti* (Fig. 16, 17, 30 at.) small, oblong oval, lying in front of the middle of segment VII, in *A. pluriseti* (Fig. 44, 45, 50, at.) more globular, at the inner side of the penis-masses, in *A. limnobius* (Fig. 1, 2, 11, at.) as very long sacs occupying the whole place between these masses, a little backwards of them. Prostata (Fig. 3, pr., and all cited above) massive, more (*A. pluriseti*) or less lobate on the surface. A protracted penis was only observed in *A. pigueti* (Fig. 17, 23, p.). Its oblong oval distal part covered with rings of delicate little cuticular lists. Ge-



nital setae only occur in *A. pigueti*, usually two in bundle (Fig. 32, s. g.), about 73  $\mu$ . long, of a shape as Fig. 22 shows. The setae and their glands lie at the ground of a round bladder-like depression of the skin, in which gathers the secretion of the glands being in full activity (Fig. 20, 21). Male openings near the ventral setae of segment VII, in *A. limnobius* (Fig. 4, ♂) and *A. pluriseta* (Fig. 53, ♂) paired, in *A. pigueti* (Fig. 12—15, ♂) unpaired, arisen from uniting of both paired ones, in the middle of the ventral surface of this segment. In mature specimens of *A. limnobius* large penis-masses cause protuberances of the flanks of the body at their sides (Fig. 4).

Female organs. Ovaries (Fig. 46, ovr.) in segment VII. Female openings on the limit of segments VII and VIII, in the same longitudinal line as the male ones (Fig. 4, 12, 53, ♀). Spermathecae in segment VI. They resemble long, wide sacs, being wider at the inner end in *A. limnobius* (Fig. 5, 6) and narrower in *A. pluriseta* (Fig. 47). Their distal (efferent) parts — vestibula of the author — are in both these species very small. In *A. pigueti* (Fig. 25, 26, 29), on the contrary, the bladder-like vestibula are much wider than the long tubular spermathecae. External pores of them lie in front of the setae, in *A. pluriseta* (Fig. 54) and *A. pigueti* (Fig. 24) near the ventral setae, in *A. limnobius* (Fig. 7) near the dorsal ones. Sperm in the spermathecae was only seen in *A. limnobius*, in form of an irregular mass.

Sperm-sac and egg-sac unpaired, reaching backwards the end of segment VIII. Clitellum occupies segments VII and VIII (Fig. 13, cl.). Ventral setae in mature specimens in *A. pigueti* are missing in segments VI and VII, in *A. pluriseta* only in segment VII (in advanced maturity), in *A. limnobius*, reduced in number, in the same segment.

The animals in question live in thin long mud-tubes (in size according to the size of the animal), sticking vertically in the mud-ground and being prominent at a considerable distance (Fig. 41). In good natural conditions they hide entirely in their tubes: no part of the posterior end of the body stands out of them, except in the moment of evacuation. Having left their tubes they undertake characteristic movements, arcuating rapidly the body in one and then in the opposite direction (Fig. 43), but on the same place.



The author finishes the paper almost in the following words:

There can be no doubt that the genus *Aulodrilus* belongs to the family of *Tubificidae*. To the typic members of this family, possessing reproductive organs in segments X and XI, it is related by such a form as *Ilyodrilus bedoti* Piguët 1913 with the same organs in segments VIII and IX. But it offers also some relation to the family of the *Naididae* in which the organs in question occupy segments V and VI, so that they are situated only one segment more forwards than in the genus *Aulodrilus*. This connexion is supported furthermore by the existence of rudimentary testes in segment V, in which segment in the last cited family the normal testes lie, and also by the existence of a respiratory organ, resembling topographically (not anatomically) and histologically (stellate cells) the branchial organ in the genus *Dero*. Taking these facts for his foundation the author considers the genus *Aulodrilus* as an intermediate form between the *Tubificidae* and the *Naididae*.

#### Explanation of plates.

All the figures — excepting 3, 23, 26, 39—43, 48 — are made with the help of a camera lucida.

#### Reference letters:

*at.* — atrium; *c.* — cor; *chl.* — cellulæ chloragogeneæ; *cl.* — clitellum; *d. ej.* — ductus ejaculatorius; *gl. d.* — glandulæ dermales; *gl. s. g.* — glandulæ setae genitalis; *i.* — intestinum; *l. l.* — linea lateralis; *m. c.* — musculi circulares; *m. d. v.* — musculi dorso-ventrales; *m. l.* — musculi longitudinales; *m. spth.* — musculi spermathecales; *n.* — truncus nervosus; *ov.* — ovum; *ovr.* — ovarium; *p.* — penis; *pr.* — prostata; *p. spth.* — porus spermathecae; *s. d.* — setae dorsales; *s. g.* — setae genitales; *s. s.* — saccus spermaticus; *s. s. g.* — sacculus setae genitalis; *sp.* — sperma in evolutione; *spth.* — spermatheca; *s. v.* — setae ventrales; *t.* — testiculi, *u.* — utriculus setae genitalis; *v. c.* — vasa circularia (commissuralia); *v. d.* — vas dorsale; *v. def.* — vas deferens; *v. i.* — vasa intestinalia; *v. spth.* — vestibulum spermathecae; *v. v.* — vas ventrale; *V—IX* — number of the segment.

#### Plate 37.

##### *Aulodrilus limnobius* Bretscher 1899.

Fig. 1 and 2. — Male reproductive organs, side- and ventral view.  $\times 195$ .

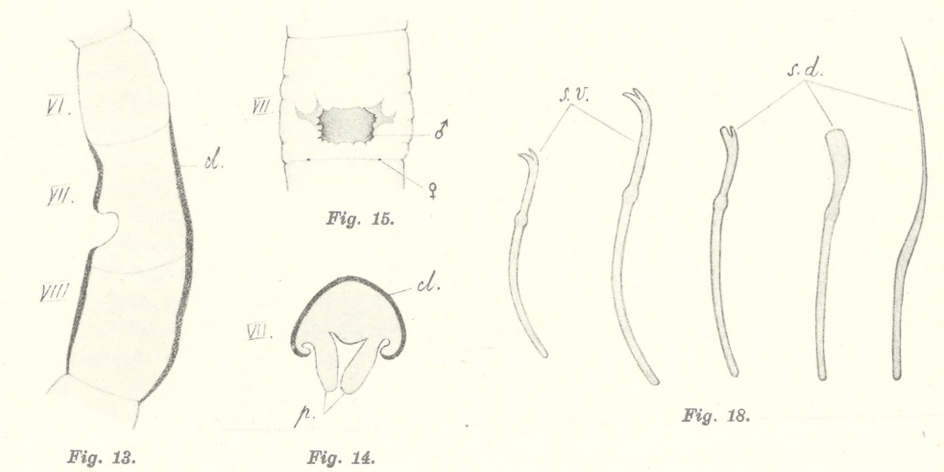
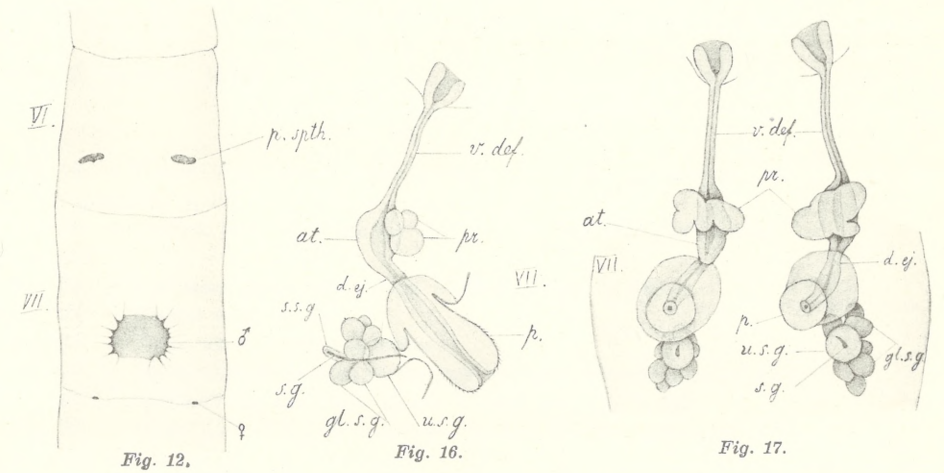
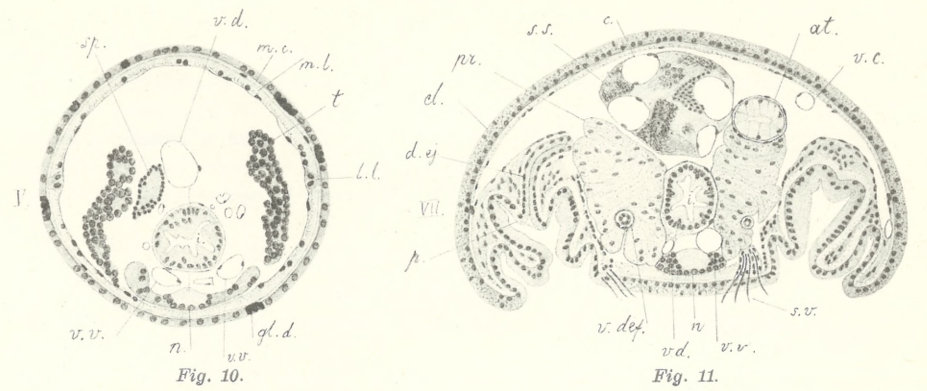
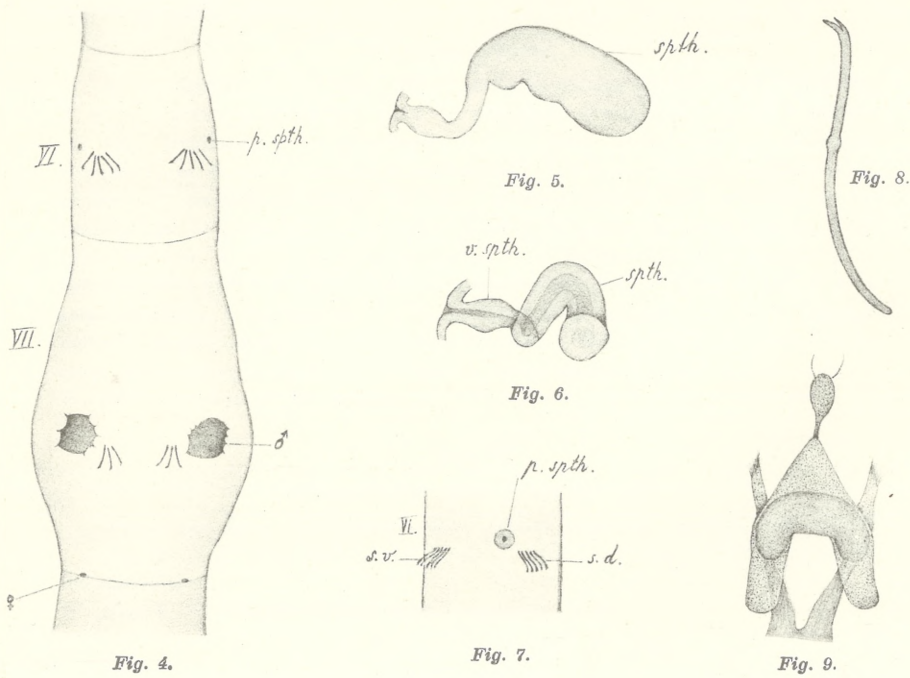
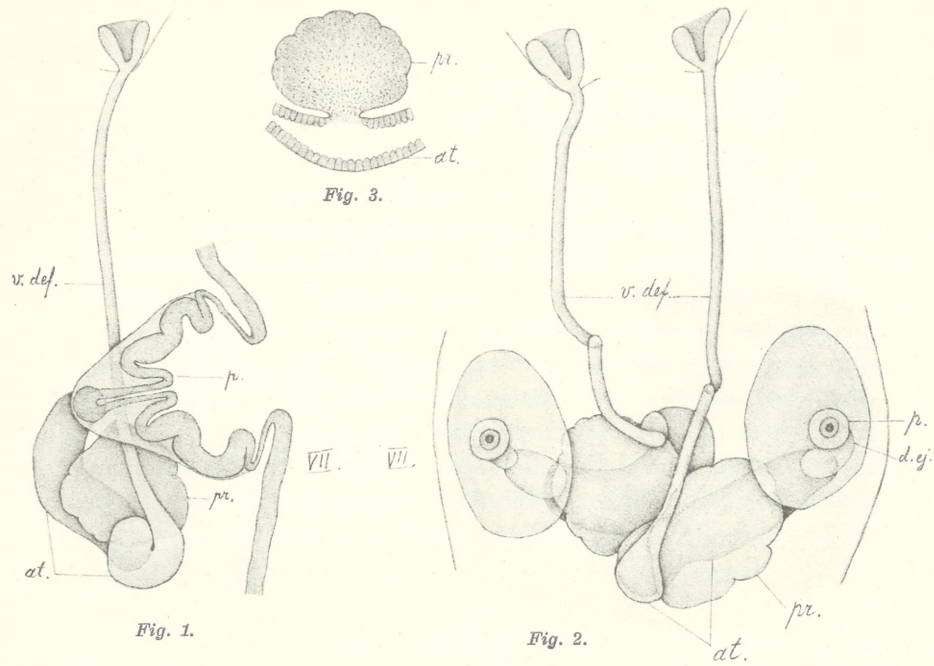
Fig. 3. — Prostata and a part of atrium, from a living, somewhat compressed specimen.

Fig. 4. — Ventral view of sexual segments,  $\times 94$ .















- Fig. 5 and 6. — Spermathecae,  $\times 195$ .  
 Fig. 7. — Topographical position of the external spermathecal pore,  $\times 94$ .  
 Fig. 8. — Setae,  $\times 764$ .  
 Fig. 9. — Brain,  $\times 388$ .  
 Fig. 10. — Cross-section of segm. V,  $\times 195$ .  
 Fig. 11. — Cross-section of segm. VII,  $\times 195$ .

*Aulodrilus pigueti* sp. nov.

- Fig. 12. — Ventral view of sexual segments,  $\times 94$ .  
 Fig. 13. — Sagittal section through segm. VI—VIII in mature specimen,  $\times 66$ .  
 Fig. 14. — Cross-section of segm. VII of mature specimen,  $\times 66$ .  
 Fig. 15. — Ventral view of segm. VII in another specimen, as in Fig. 12.,  $\times 66$ .  
 Fig. 16 and 17. — Male reproductive organs, side- and ventral view,  $\times 195$ .  
 Fig. 18. — Setae,  $\times 764$ .

## Plate 38.

- Fig. 19. — Lateral longitudinal section of segm. V and a part of segm. VI in mature specimen,  $\times 195$ .  
 Fig. 20. — Genital setae, their glands etc., in the last stage of development,  $\times 388$ .  
 Fig. 21. — The same, in an early stage of development,  $\times 388$ .  
 Fig. 22. — Genital seta,  $\times 764$ .  
 Fig. 23. — Penis, after a living specimen.  
 Fig. 24. — Topographical position of the external spermathecal pore,  $\times 94$ .  
 Fig. 25. — Spermatheca, side-view (a) and ventral view (b),  $\times 195$ .  
 Fig. 26. — Distal part of the spermatheca, normal (a) and protracted (b), from a living specimen.  
 Fig. 27. — Brain,  $\times 388$ .  
 Fig. 28. — A part of a cross-section of segm. VI,  $\times 195$ .  
 Fig. 29. — Cross-section of segm. VI,  $\times 195$ .  
 Fig. 30—32. — Three successive cross-sections of segm. VII,  $\times 195$ .  
 Fig. 33. — Cross-section of segm. VIII,  $\times 195$ .  
 Fig. 34. — Cross-section of the respiratory organ,  $\times 195$ .  
 Fig. 35—36. — Posterior end of the body with protracted and contracted respiratory organ,  $\times 94$ .  
 Fig. 37. — Topographical position of the commissural vessels in the segments from the dissepimentum VI/VIII backwards,  $\times 195$ .  
 Fig. 38. — Beginning of the intestinal enlargement, in *A. pigueti* (A.), *A. limnobioides* (B.), and *A. plurisetata* (C.),  $\times 35$ .  
 Fig. 39. — Four successive phases of a side-contraction of the respiratory organ, as observed in living specimen.  
 Fig. 40. — A phase of a side-contraction of the terminal part of the respiratory organ, as observed in living specimen.



## Plate 39.

*Aulodrilus plurisetus* Piguët (1906) 1913.

- Fig. 41. — Mud-tubes in which the animals live.  
Fig. 42. — A mud-tube with living animal, characteristically contorted.  
Fig. 43. — Two successive phases of the movement of the animal.  
Fig. 44—45. — Male reproductive organs, side- and ventral view,  $\times 195$ .  
Fig. 46. — Testes and ovaries in an early stage of development,  $\times 94$ .  
Fig. 47. — Spermatheca,  $\times 195$ .  
Fig. 48. — Vascular plexus in segm. V—VI.  
Fig. 49. — Setae,  $\times 764$ .  
Fig. 50. — Cross-section of segm. VII,  $\times 195$ .  
Fig. 51. — A part of a cross-section of segm. VII,  $\times 195$ .  
Fig. 52. — Topographical position of the atria,  $\times 94$ .  
Fig. 53. — Ventral view of segm. VII of a mature specimen,  $\times 94$ .  
Fig. 54. — Topographical position of the external spermathecal pore,  $\times 94$ .  
Fig. 55. — Respiratory organ, side-view,  $\times 94$ .  
Fig. 56. — A part of the wall of the respiratory organ; lateral longitudinal section,  $\times 388$ .
-







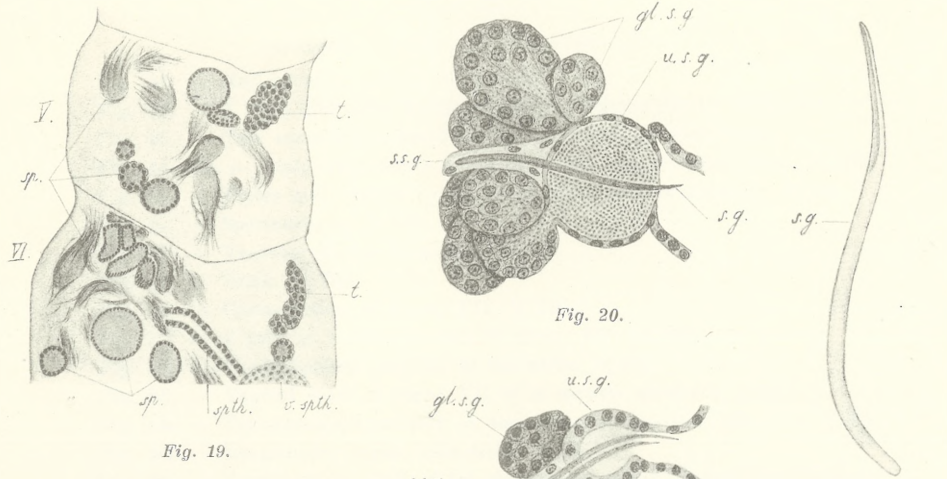


Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 22.



Fig. 21.

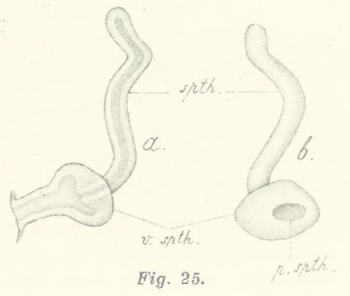


Fig. 25.

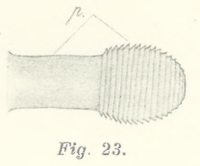


Fig. 23.

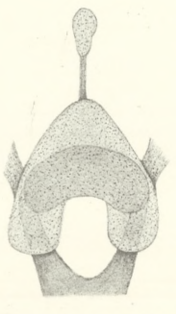


Fig. 27.

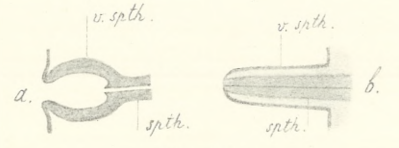


Fig. 26.

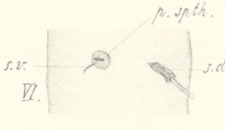


Fig. 24.

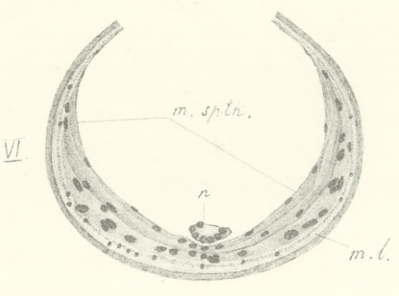


Fig. 28.

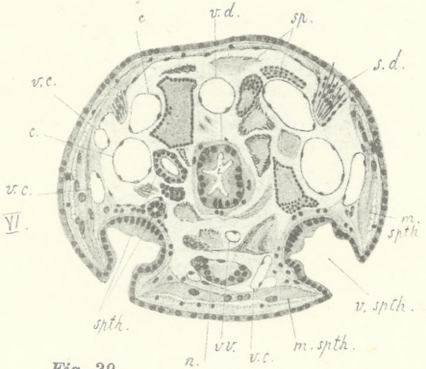


Fig. 29.

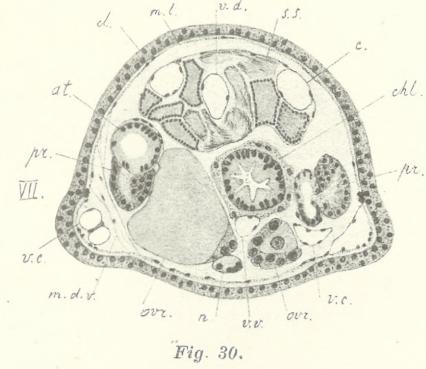


Fig. 30.

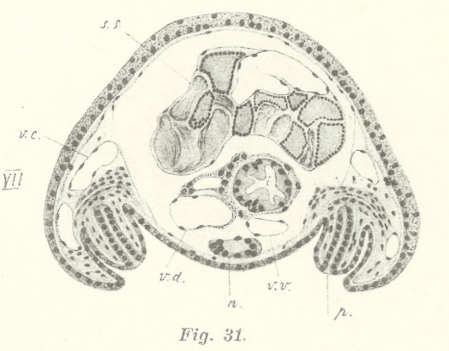


Fig. 31.

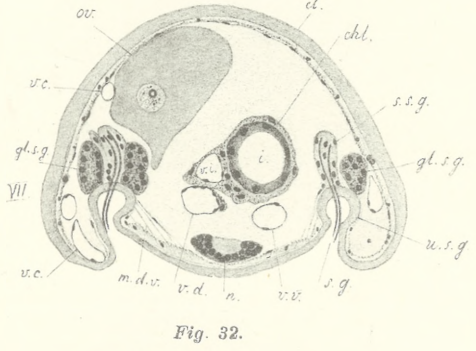


Fig. 32.

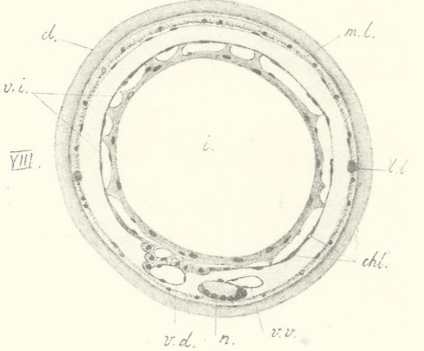


Fig. 33.

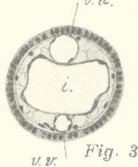


Fig. 34.

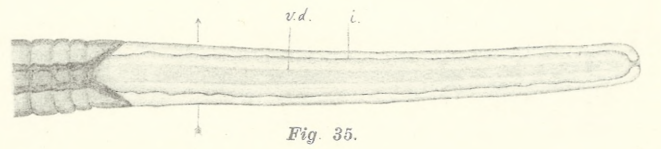


Fig. 35.

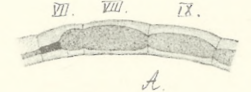


Fig. 40.

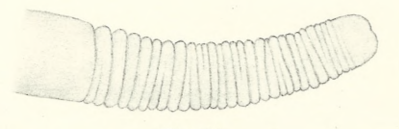


Fig. 36.

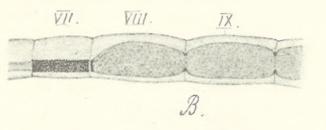


Fig. 38.

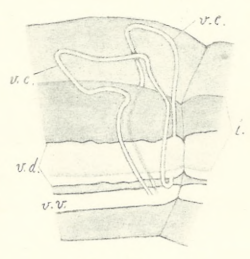


Fig. 37.

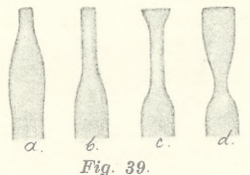


Fig. 39.

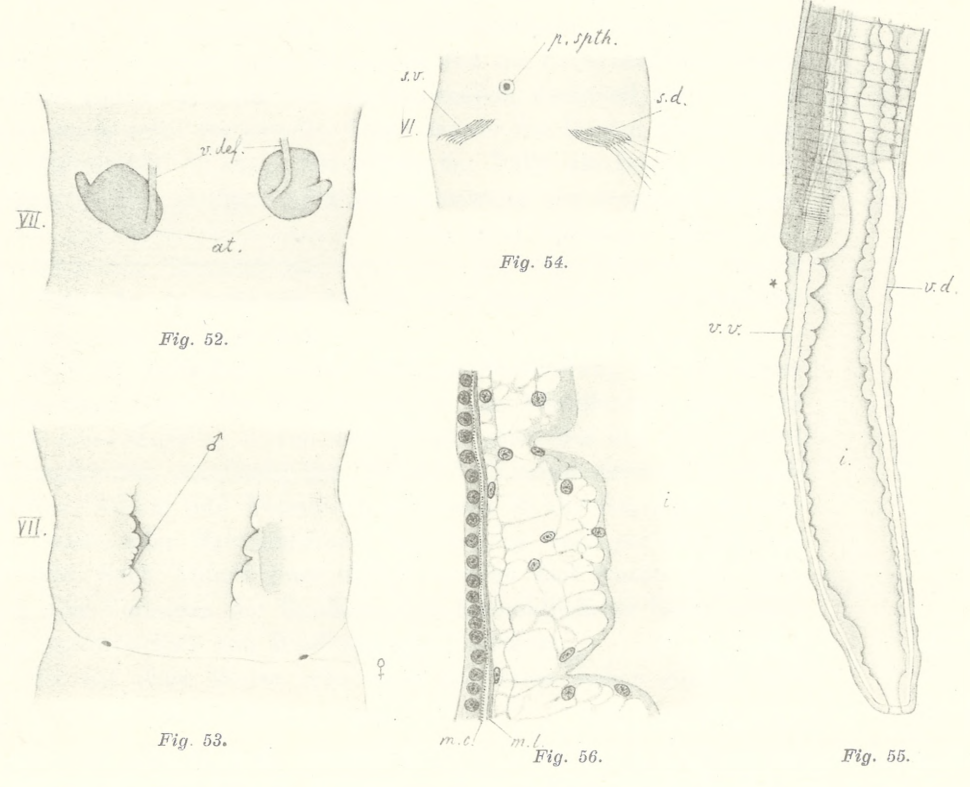
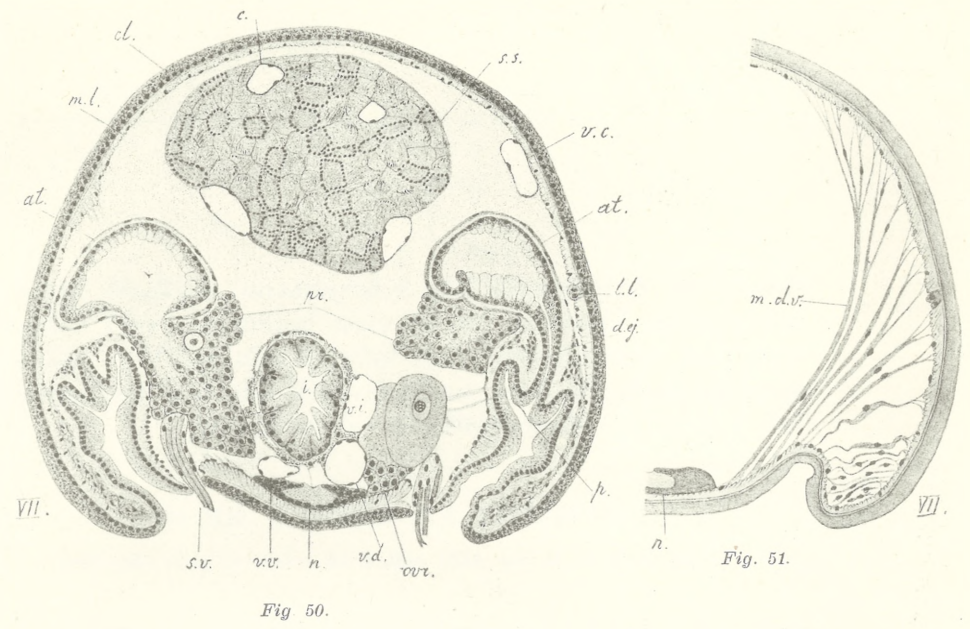
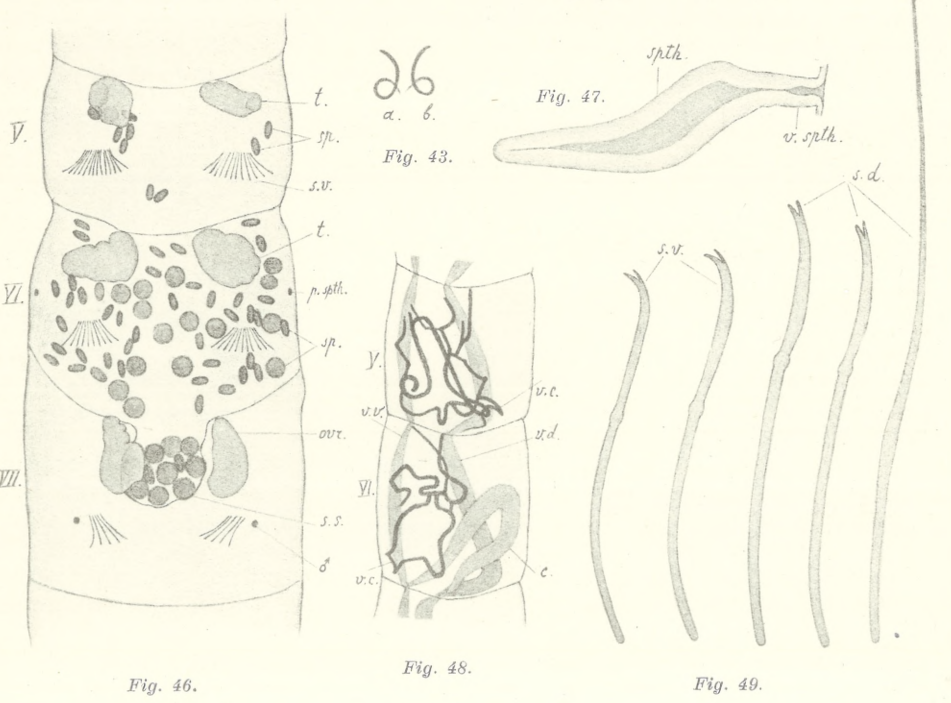
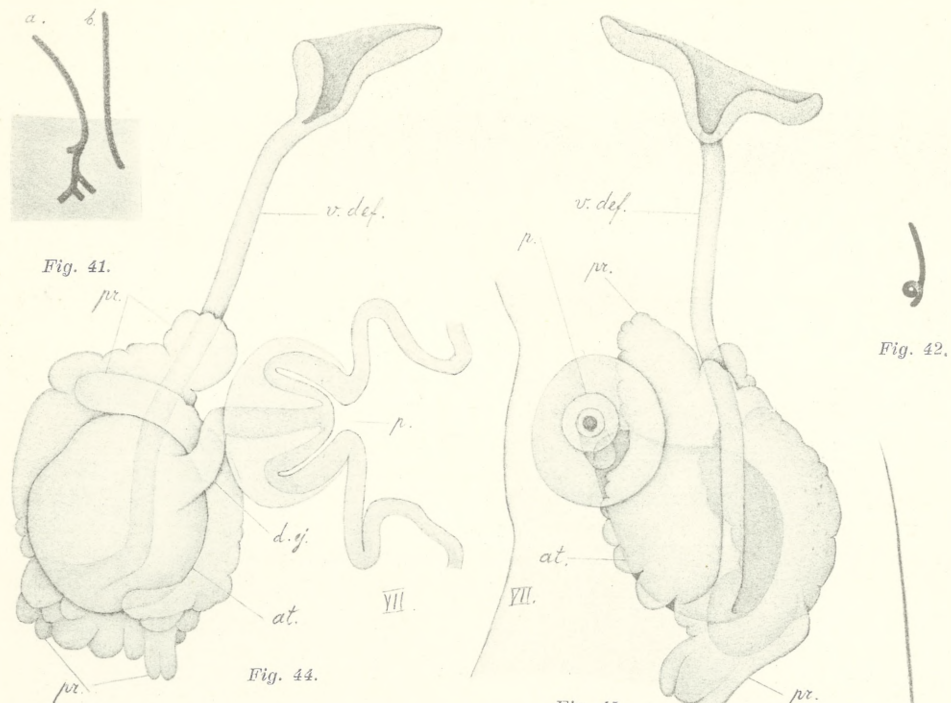












M. Kowalewski.

Phototypie A. Trybalski à Cracovie.







*Wpływ środków nasennych i soli bromowych na pobudliwość kory mózgowej oraz na jej zdolność sumowania podniet. — Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde.*

Note

de MM. *G. BIKELES* et *L. ZBYSZEWSKI*,

présentée, dans la séance du 8 Juin 1914, par M. A. Beck m. c.

Das Versuchsverfahren war im allgemeinen folgendes: Zunächst wurde bei Versuchshunden die psychomotorische Region der Hirnrinde auf der einen Seite bloßgelegt und die Erregbarkeitsschwelle für die hintere und die vordere Extremität, eventuell auch für den Orbicularis oculi festgestellt. Dann wurde die Region für die hintere Extremität (in einer Minderheit der Fälle die Region für den Augenschließer und nur ganz ausnahmsweise die Gegend der vorderen Extremität) sukzessive nach entsprechenden Pausen mit anwachsenden Stromstärken durch eine jeweilige konstante Anzahl von Sekunden (gewöhnlich 30) bis zum Erscheinen eines Anfalles von Rindenepilepsie gereizt.

Nach der auf diese Weise erfolgten Feststellung der Erregbarkeitsschwelle und der Reaktionsweise des betreffenden Tieres in Form eines Anfalles wurde dem Hunde entweder ein Schlafmittel (Chloralhydrat, Amylenhydrat, Dormiol, Natriumveronal, Luminalnatrium, Adalin und Bromural), und zwar in der Regel per os mittels Sonde, oder Natriumbromat bald per os, bald per venam verabreicht. Nach Ablauf einer entsprechenden Zeit wurde nun abermals das Verhalten der Großhirnrinde hinsichtlich der Erregbarkeit und Auslösbarkeit von Rindenepilepsie studiert.

Die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse haben gezeigt, daß



eine Herabsetzung der Erregbarkeitsschwelle und die Aufhebung der Fähigkeit zur Erzeugung von Jackson'scher Epilepsie einander nicht immer ganz entsprechen. Die Erregbarkeitsschwelle wurde in unseren Versuchen recht auffallend herabgesetzt unter der Einwirkung von Amylenhydrat und Dormiol, und zwar durch jenes eigentlich noch mehr als durch dieses.

Hingegen vermißten wir in unseren Versuchen nach Verabreichung von Veronal und Luminal (selbst in sehr beträchtlichen Dosen) eine unzweifelhafte Herabsetzung der zuvor konstatierten Erregbarkeitsschwelle.

Beachtenswert ist ein analoges Verhalten der Erregbarkeitsschwelle für die peripheren Nerven unter Einwirkung derselben Schlafmittel.

Während die Erregbarkeitsschwelle der psychomotorischen Region nur bei gewissen, d. i. den lipoidlösenden Schlafmitteln recht deutlich ausgesprochen ist, wird die Summationsfähigkeit behufs Erzeugung Jackson'scher Epilepsie auch durch Veronal, Luminal, sogar Adalin und Bromural aufgehoben.

Man könnte von vornherein zur Annahme geneigt sein, daß die Unauslösbarkeit von Rindenepilepsie bei Tieren, denen Schlafmittel eingegeben wurden, eine der schlafferzeugenden Eigenschaft, also der allgemeinen Herabsetzung der Großhirnrindenfunktion parallele Erscheinung sei. Dies trifft aber keinesfalls zu. Schon die bei manchen Versuchstieren verabreichte Gabe von Veronal war bezüglich der Schlafwirkung eine verhältnismäßig geringe. Noch auffallender ist das Verhalten in unseren Versuchen mit Bromural; bei fünf Versuchstieren, bei denen wir Bromural verabreichten (0.6 und einmal 1 g), zeigte sich keine Spur von Schlaf, und die Tiere blieben bis zum Schluß des Versuches wach; nichtsdestoweniger aber hörte die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie entweder gänzlich auf, oder es wurde dieselbe bedeutend herabgesetzt<sup>1)</sup>.

Ganz anders als nach Schlafmitteln ist das Verhalten nach einmaliger Verabreichung von Brom. Unsere Versuche mit Natrium bromatum lassen sich folgendermaßen gruppieren:

A. bei bisheriger kochsalzhaltiger Kost eine einmalige Bromgabe,

<sup>1)</sup> In einer Reihe späterer Versuche, betreffend die Reizwirkung und Lokalisation an der Großhirnrinde, wandten wir öfters bei Hunden, die eine große Neigung zur Rindenepilepsie zeigten, Bromural in Dosen von 0.6 g mit sichtbarem Erfolg an.



und zwar: a) per os bei sieben Versuchstieren, b) als Injektion in die Vena cruralis bei vier Versuchstieren;

B. bei kochsalzfreier Nahrung (während 6—9 Tagen): a) eine einmalige Bromgabe als Einspritzung in die Vena cruralis bei drei Versuchstieren, b) per os durch eine Reihe von Tagen bei drei Versuchstieren.

In den Fällen bei einmaliger Bromdarreichung, gleichviel ob per os oder per venam cruralem, wird die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie im großen und ganzen nicht wesentlich verändert.

In mäßigen Gaben angewendet, zeigte Natriumbromat in unseren Versuchen nur dann eine Wirkung auf die Großhirnrinde, wenn es — selbst per os — mehrere Tage hindurch (5—9) verabreicht wurde.

Fragt man, weshalb mäßige Gaben von Natriumbromat, durch eine Reihe von Tagen dargereicht, sich wirksamer zeigen, so wäre man von vornherein geneigt, in der größeren verabreichten Gesamtmenge eine befriedigende Erklärung zu finden. Infolge von Retention von Brom bei tagelanger Darreichung erfolgt jedenfalls eine größere Anhäufung desselben im Organismus. Wir sind aber der Meinung, daß außer der Retention von Brom auch noch die Ausscheidung von Chlor (vgl. die Arbeiten von Wyss<sup>1)</sup>) eine große Rolle spielt.

Dafür spricht das Verhalten in einem nachträglich ausgeführten Versuch. Bei einem Hunde von 5·6 kg. Gewicht injizierten wir in die Vena cruralis eine Lösung von 20<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-igem Natriumbromat, welche zunächst eine Menge von 10 g dieses Mittels enthielt. Nach einer Pause von etwa 25 Minuten erhielten wir nach einer 30 Sekunden lang dauernden Reizung beim Rollenabstand von 200 mm einen heftigen, sehr lange (4½ Minuten) dauernden, allgemeinen epileptischen Anfall, der sich gleich darauf noch einmal mit gleicher Intensität wiederholte. Nachher wurden demselben Tiere noch 5 g Natriumbromat in 20<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-iger Lösung in die Vena cruralis eingespritzt. Nach einer Pause von über ½ Stunde wurde die Hirnrinde abermals gereizt, und es resultierte bei 170 mm R.-A. ein deutlicher, den Facialis ebenfalls betreffender, halbseitiger epileptischer Anfall, der 1 Minute dauerte.

<sup>1)</sup> Arch. f. exper. Path. u. Pharm., Bd. 55, S. 263 und Bd. 59.



Trotz einer also direkt in die Blutbahn eingeführten Gabe von 15 g Natriumbromat ist die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie noch ausgesprochener vorhanden als in den Fällen, in denen wir Natriumbromat durch eine Reihe von Tagen per os einführten. In letzteren Fällen betrug die Gesamtmenge durch 5 resp. 7 Tage 15 und 21 g Bromnatrium; die zurückgehaltene Menge war jedenfalls kleiner. Dabei war das Körpergewicht der Versuchstiere beträchtlich größer als im nachträglich ausgeführten Versuch.

#### Zusammenfassung.

1. Die Herabdrückung oder Aufhebung der Auslösbarkeit von Rindenepilepsie geht nicht immer parallel mit einer Veränderung der Erregbarkeitsschwelle einher.

2. Die Unauslösbarkeit von Rindenepilepsie infolge der Verabreichung von Hypnotika ist nicht notwendig der Ausdruck einer Aufhebung der Rindenfunktion überhaupt oder proportional der Schlafwirkung, sondern zeigt sich bereits bei zur Schlafwirkung nicht ausreichender Dosis in vollständig wachem Zustand der Tiere.

3. Brom bleibt, wenn es in relativ noch mäßiger Dosis als einmalige Gabe, sogar als Einspritzung in die Vene, angewendet wird, ohne jede Wirkung auf die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie.

4. Mäßige Bromgaben zeigen sich wirksam bei Verabreichung derselben durch eine Reihe von Tagen.

Die Arbeit wurde im Physiologischen Institut der Universität Lemberg ausgeführt.



*O wpływie ustawienia głowy na błędnikowe odczyny ruchowe u zwierząt. — Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere.*

Mémoire

de M. **J. ROTHFELD**,

présenté, dans la séance du 8 Juin 1914, par M. A. Beck m. c.

(Planches 40—43).

Klinisch-physiologische Untersuchungen von Bárány<sup>1)</sup> haben gezeigt, daß die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Menschen durch die Kopfstellung beeinflußt werden, in dem Sinne, daß sich die Richtung der Reaktionsbewegungen in gesetzmäßiger Weise verändert. Was die Reaktionsbewegungen beim Tiere betrifft, so ist nun dieser Einfluß nicht nachgewiesen worden, obwohl es nahelegend war anzunehmen, daß derselbe auch beim Tiere besteht.

Folgendes Experiment beweist, daß durch Änderung der Kopfstellung beim Tiere eine wesentlich verschiedene Reaktionsbewegung auftritt. Während beim normalen Tiere nach Drehung am Drehstuhle bei normaler Kopflage Manègebewegungen auftreten<sup>2)</sup>, erfolgt bei einem Kaninchen mit durchschnittener Nackenmuskulatur eine Fallreaktion; die Veränderung der Reaktionsbewegungen beruht hier auf der Änderung der Lage des Kopfes gegen den Rumpf. Nach vollendeter Drehung bleibt nämlich der Kopf nicht in horizontaler Stellung, sondern wird ventral gebeugt. Ich glaube dadurch bewiesen zu haben, daß auch beim Tiere die Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen einen wesentlichen Einfluß ausübt.

<sup>1)</sup> Literatur s. in Bárány: „Klinik des Bogengangapparates“. Verh. der deutsch. Naturf. u. Ärzte 1913.

<sup>2)</sup> Siehe Bárány, Reich u. Rothfeld, Neurolog. Zentr. 1912.



Es drängt sich die Frage auf, welchen Anteil die vestibular bedingte Kopfstellung resp. Reaktionsbewegung des Kopfes am Zustandekommen und Verlauf der Reaktionsbewegungen der Tiere hat? Aus den Untersuchungen von Magnus und de Klejn<sup>1)</sup> wissen wir, daß bei einem normalen Kaninchen die Dorsaldrehung des Kopfes eine Streckung beider vorderen Extremitäten, dagegen die Ventralbeugung eine Einziehung und Erschlaffung derselben zur Folge hat. Drehung und Wenden des Kopfes bewirkt in jeder Körperlage des Tieres eine Streckung der Extremitäten auf der Seite, nach welcher der Kiefer gerichtet ist („Kieferbein“) und Einziehung der kontralateralen Extremitäten („Schädelbein“). Durch Änderung der Kopfstellung wird ebenfalls die Stellung der Wirbelsäule beeinflußt; so erfolgt z. B. in Fußstellung des Tieres bei Kopfdrehung eine Drehung des Beckens in umgekehrter Richtung als die des Kopfes, und nach Kopfwendungen entsteht eine Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität zur Seite des Kiefers. Diese Erscheinungen ermöglichen uns eine Analyse der vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere.

Wir beginnen mit den experimentellen Manègebewegungen, die nach Drehung eines Kaninchens bei gewöhnlicher Kopfstellung erfolgen. Wird das Tier zehnmal nach rechts gedreht, so entsteht nach dem Stehenbleiben ein Kopfnystagmus nach links, eine deutliche Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität nach rechts, und das Tier dreht sich im Kreise nach rechts, wobei man bemerken kann, daß die Achse, um welche sich das Tier dreht, sich nicht in der Mitte des Körpers, sondern mehr vorne befindet, ungefähr in den vorderen Thoraxpartien. Der Kopfnystagmus nach links besteht aus einer langsamen Kopfwendung nach rechts, auf welche die rasche Komponente nach links folgt. Die langsame Wendung des Kopfes nach rechts — die Schnauze ist nach rechts gerichtet — bewirkt, wie aus den Untersuchungen von Magnus und de Klejn hervorgeht, eine Streckung des Kieferbeines, also des rechten Beines und eine Einziehung des Schädelbeines. Dieselbe Kopfbewegung hat außerdem eine Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität zur Kieferseite zur Folge. Diese Stellung des Körpers, die Krümmung der Wirbelsäule, wird vom Tiere auf diese Weise korrigiert, daß der Hinterkörper in entgegengesetzter

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv, B. 145, 147, 149, 154.



Richtung als die Kopfwendung übertragen wird, also in unserem Beispiele (— der Kopf ist nach rechts gewendet —) wird der Hinterkörper nach links übertragen: gleichzeitig erfolgt die rasche Komponente des Kopfnystagmus, eine Wendung nach links, gleich darauf wieder die langsame Wendung nach rechts mit der ihr entsprechenden Extremitätenstellung und Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität nach rechts und hierauf wieder die rasche Kopfwendung nach links und Übertragung des Hinterkörpers nach links. Dieser Wechsel der Kopfstellung von rechts nach links, der Wechsel der Extremitätenstellung, der Stellung der Wirbelsäule und Änderung der Lage des Hinterkörpers bewirkt die Manègebewegungen.

Aus dem Angeführten ergibt sich, daß die vestibularen Manègebewegungen aus zwei wichtigen Faktoren bestehen: 1) aus dem direkten vestibularen Einfluß auf den Körper und auf die Extremitäten, 2) aus den Folgen der Kopfbewegungen, die einen Tonuswechsel der Extremitäten- und Rumpfmuskulatur bewirken. Der direkte Einfluß des vestibularen Reizes bewirkt die vestibularen Kopfreaktionen und addiert sich im übrigen zu den sekundären Erscheinungen, die als Folgen der Kopfstellung aufzufassen sind. Die Kopfstellung hat also einen sehr wichtigen Einfluß auf das Zustandekommen der Reaktionsbewegungen beim Tiere und dieser Einfluß scheint beim Tiere sogar wesentlicher zu sein als beim Menschen; sollte nämlich infolge einer Störung im Reflexbogen für die vestibulare Reaktionsbewegung des Kopfes keine Kopfreaktion auftreten, so müßte auch die ganze vestibulare Reaktionsbewegung ausbleiben oder mindestens sehr herabgesetzt sein. Andererseits müssen auch die Tonusänderungen der Extremitäten und der Rumpfmuskulatur deutlich ausgesprochen sein, es müssen also deutliche Halsreflexe vorhanden sein, damit die Reaktionsbewegung deutlich hervortritt. Dadurch wird es verständlich, daß wir oft bei einem normalen Kaninchen eine sehr geringe Reaktion finden, obwohl der periphere und der zentrale Vestibularapparat intakt ist; die Ursache liegt entweder in der schwachen Kopfreaktion oder in den schwach ausgeprägten Halsreflexen. Die Tatsache, daß die Kopfreaktion für das Zustandekommen der Reaktionsbewegungen bei Tieren absolut notwendig ist, erklärt uns,



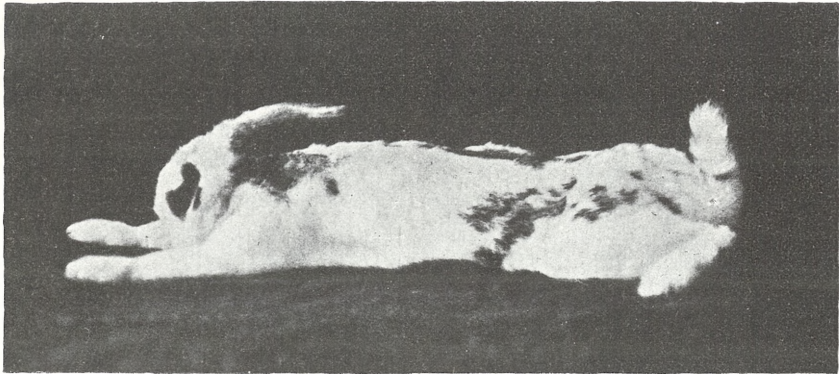
warum bei ungewohnter Kopfstellung (z. B. bei Annäherung an den Rumpf) das Tier überhaupt keine Bewegungen nach Drehung ausführt; es fehlen in diesem Falle die Tonusänderungen in den entsprechenden Extremitäten und Körpermuskeln, die sonst durch die vestibular bedingten Kopfbewegungen hervorgerufen werden.

Ähnlich wie die experimentellen Manègebewegungen, können wir auch die vestibular erzeugten Fallreaktionen und die Reaktionen des Vorwärtsrennens und Zurückweichens der Tiere analysieren. Bei der Fallreaktion nach Drehung bei dorsal gebeugtem Kopfe ist es die Drehung des Kopfes um seine Längsachse, bei der Reaktion des Vorwärtsrennens und Zurückweichens nach Drehung bei Seitenlage des Kopfes ist es die dorsale resp. ventrale Kopfbeugung, die für die entsprechende Extremitäten- und Körperstellung und dadurch für die Art der Reaktionsbewegung ausschlaggebend ist. Der vestibulare Reiz übt seinerseits einen direkten Einfluß sowohl auf die Extremitäten- wie auch Körpermuskulatur in der Weise aus, daß er sich zu dem obigen Einflusse der Kopfstellung addiert; die Stellung und Bewegungen der Extremitäten und des Rumpfes sind daher Resultanten beider Einflüsse.

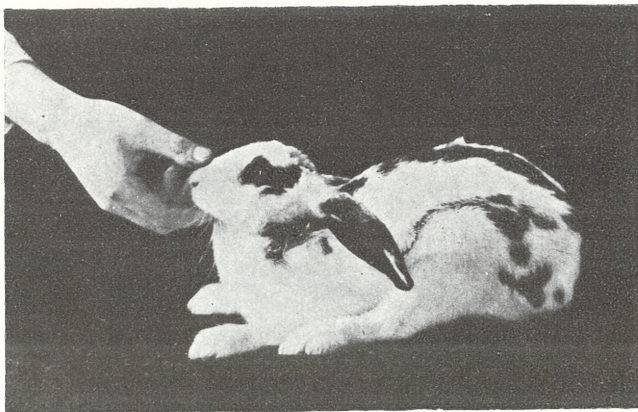
Wenn wir die Reaktionsbewegungen beim Menschen mit denjenigen beim Tiere vergleichen, so ergibt sich der Unterschied, daß die Reaktionsbewegungen des Körpers und der Extremitäten beim Tiere gleichzeitig auftreten, beim Menschen dagegen gesondert beobachtet werden können. Aus der obigen Analyse geht jedoch hervor, daß wir bis zu einem gewissen Grade auch beim Tiere diese Reaktionen voneinander trennen können und daß eine weitgehende Analogie mit den Reaktionsbewegungen beim Menschen vorhanden ist. Einem bestimmten vestibularen Reize und einer bestimmten Kopfstellung entspricht eine konstante Reaktionsbewegung des Körpers und der Extremitäten, welche letztere mit dem Vorbeizeigen beim Menschen analog ist.

Aus der obigen Analogie der Reaktionsbewegungen ergeben sich einige Fingerzeige für die Lösung der Frage hinsichtlich der Lokalisation der vestibularen Reaktionen beim Tiere. Bárány hat auf Grund zahlreicher klinischer Untersuchungen nachgewiesen, daß die Reaktionen des Rumpfes vom Kleinhirnwurm ausgehen, hingegen die Reaktionen der Extremitäten ihre Lokalisation in der Kleinhirnhemisphäre haben. Auch experimentelle Untersuchungen haben die Bedeutung des Kleinhirns für die Entstehung der Reaktions-





1.



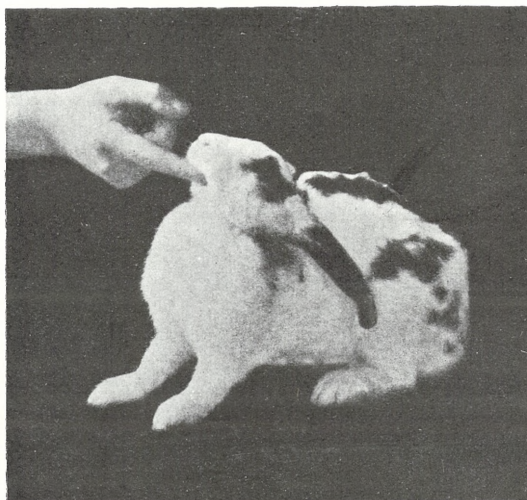
2.

*J. Rothfeld.*









3.



4.

*J. Rothfeld.*







bewegungen beim Tiere bestätigt (Bárány, Reich und Rothfeld<sup>1)</sup>). Da jede Reaktionsbewegung der Tiere aus gleichzeitig auftretenden Reaktionen des Körpers und der Extremitäten zusammengesetzt ist und ihr Zustandekommen von mehreren Faktoren abhängt, so ist es meiner Ansicht nach wahrscheinlich, daß die Reaktionsbewegungen der Tiere nicht als solche im Zentralnervensystem vertreten sind, mit anderen Worten, daß wahrscheinlich keine speziellen Zentren für einzelne Reaktionsbewegungen gegeben sind, z. B. ein Zentrum für die experimentellen Manègebewegungen, für die Fallreaktion usw. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die Reaktionsbewegungen nach einzelnen Körperteilen im Kleinhirn vertreten sind, daß also separate Zentren für die Reaktionsbewegungen des Kopfes, des Rumpfes und für die einzelnen Extremitäten vorhanden sind und daß ein Zusammenwirken bestimmter Zentren das Auftreten einer bestimmten Reaktionsbewegung bedingt. Der experimentelle Beweis für diese Vermutung müßte sich auf das Lokalisationsprinzip von Bolk<sup>2)</sup> stützen; es müßten nach Zerstörung bestimmter Zentren im Kleinhirn bestimmte Reaktionen der den zerstörten Zentren entsprechenden Körperteile ausbleiben.

Sollte sich dieser Weg für weitere experimentelle Untersuchungen als richtig erweisen, so könnte die Frage der Lokalisation der Reaktionsbewegungen bei Tieren endgültig gelöst werden.

### Erklärung der Tafeln.

#### Tafel 40.

Fig. 1. Die Stellung des Kopfes und der Extremitäten nach Durchschneidung der Nackenmuskulatur bei einem Kaninchen. Der Kopf ist stark ventral gebeugt, die vorderen Extremitäten sind maximal gestreckt.

Fig. 2. Dasselbe Tier; der Kopf wurde bis zur Horizontalen gehoben, die Extremitäten wurden sofort eingezogen.

#### Tafel 41.

Fig. 3. Dorsaldrehung des Kopfes bewirkt bei einem Kaninchen mit durchschnittener Nackenmuskulatur dieselben Reflexe wie bei einem normalen Kaninchen: Streckung beider vorderen Extremitäten.

<sup>1)</sup> Neurologisches Zentralblatt, 1912.

<sup>2)</sup> Das Cerebellum der Säugetiere, 1906.

Fig. 4. Kaninchen nach Durchschneidung der vorderen Halsmuskeln. Der Tonus der Extremitätenmuskulatur ist stark herabgesetzt, das Tier korrigiert nicht die abnorme Extremitätenstellung.

## Tafel 42.

Fig. 5 (Röntgenaufnahme) zeigt die Stellung der Wirbelsäule nach Durchschneidung der Nackenmuskulatur; im Vergleiche mit Fig. 7 ist hier die Wirbelsäule fast gerade gestreckt. In Fig. 5 ist auch die in Fig. 1 gezeigte Stellung der vorderen Extremitäten zu sehen.

Fig. 6 (Röntgenaufnahme) entspricht der in Fig. 2 gezeigten Stellung der vorderen Extremitäten nach Hebung des Kopfes zur Horizontalen; die Wirbelsäule erlangt die normale Krümmung, und es verschwindet die Streckung der vorderen Extremitäten.

## Tafel 43.

Fig. 7. Röntgenaufnahme eines normalen Kaninchens. Es ist die starke Krümmung der Wirbelsäule an der Übergangsstelle der Halswirbelsäule in den Brustteil zu sehen.



Krümmung der Tafeln

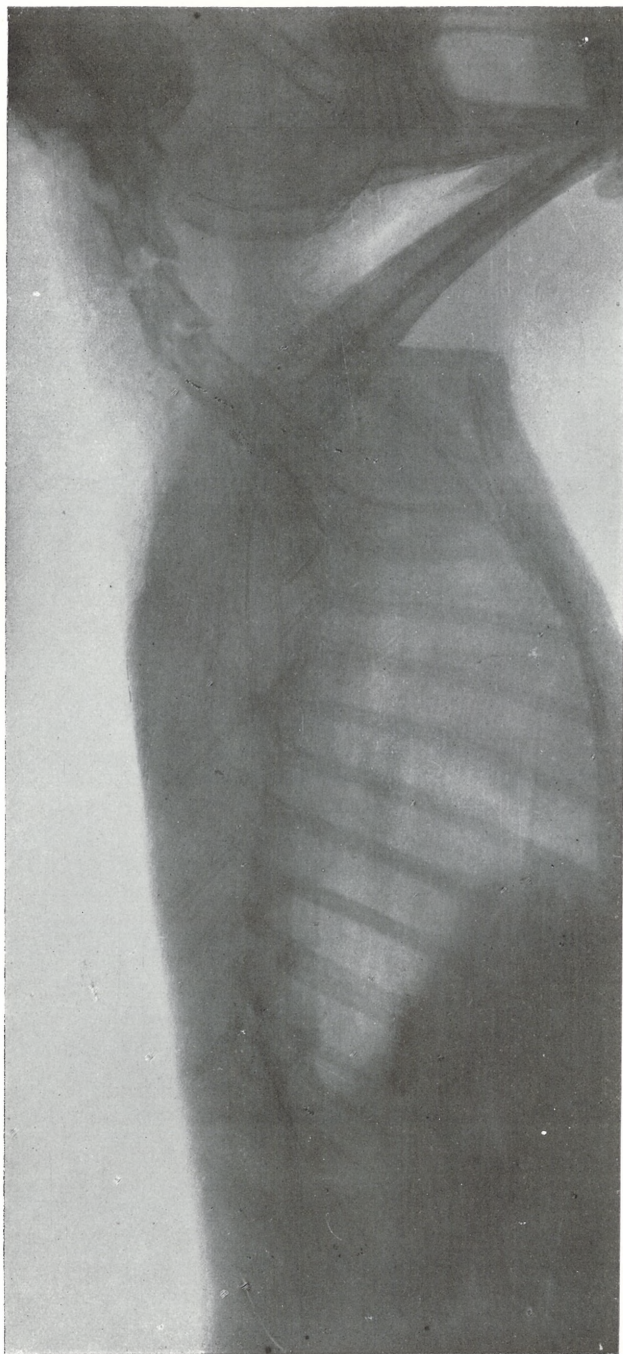
Tafel 43.

Tafel 44.

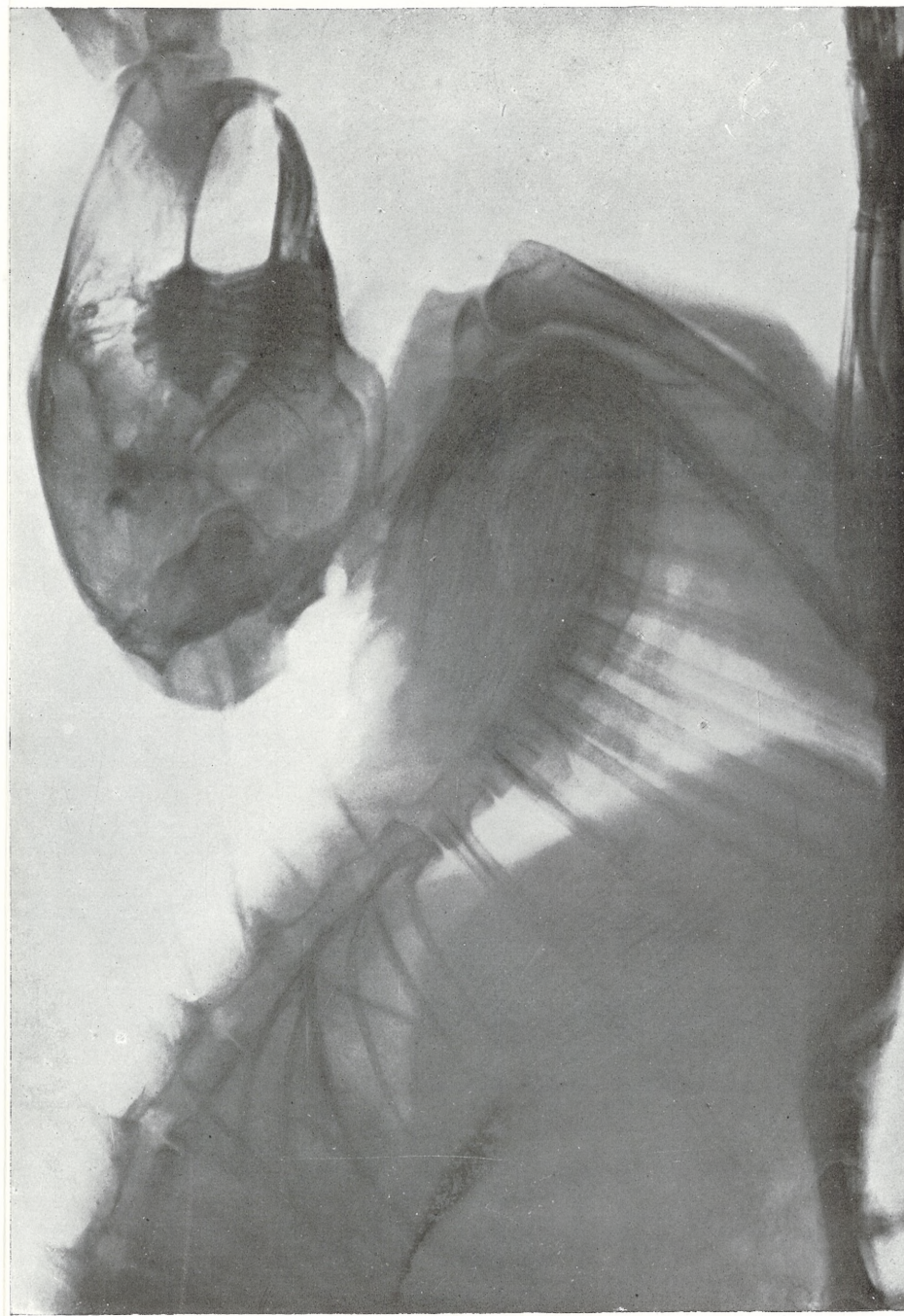
Tafel 45.







5.

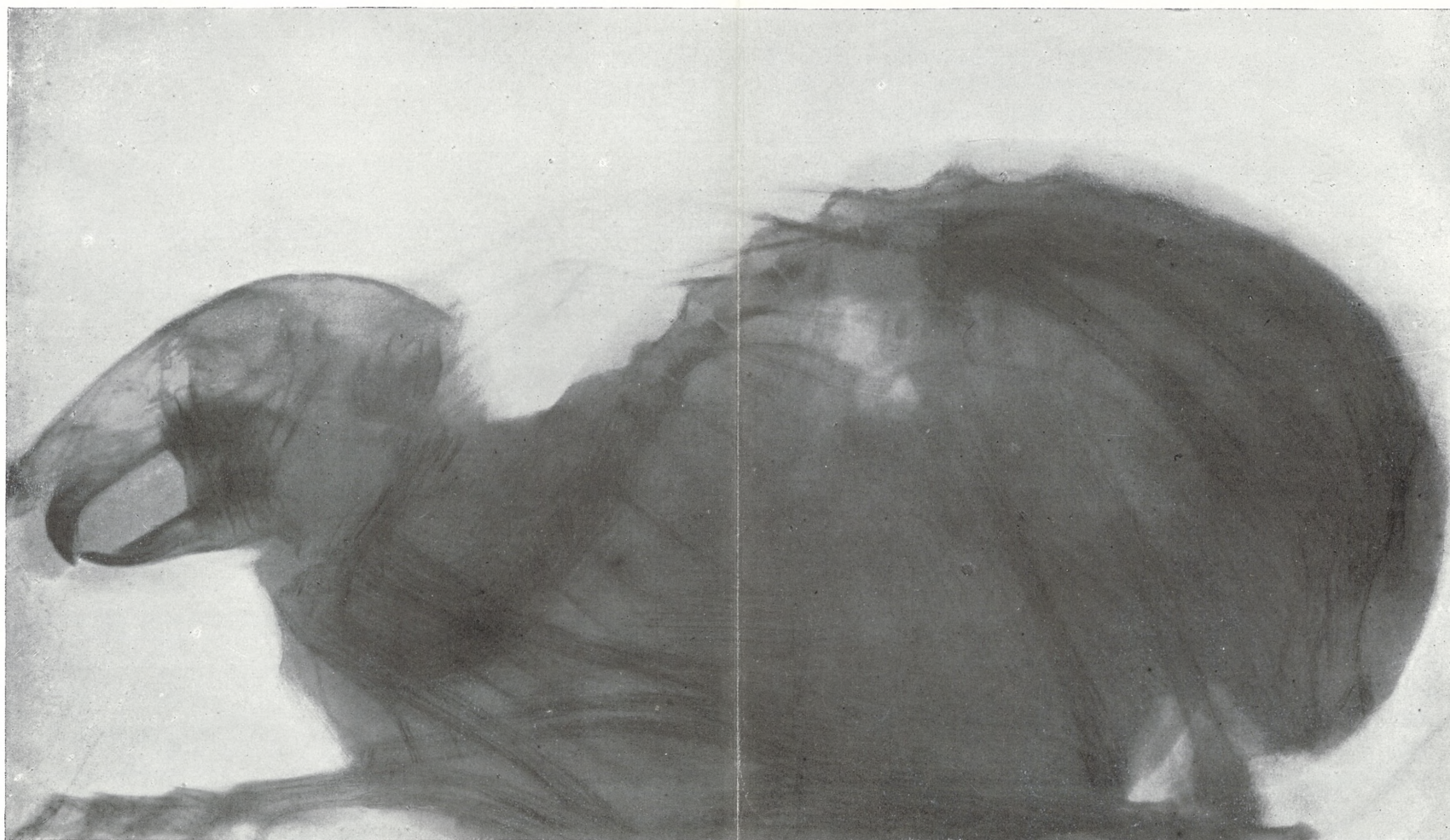


6.

J. Rothfeld.







7.

*J. Rothfeld.*





*O wpływie temperatury, światła i żywienia solami mineralnymi na przemianę materji w roślinach. — Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens.*

Mémoire

de M. **STANISŁAW WAŚNIEWSKI**,

présenté, dans la séance du 8 Juin 1914, par M. E. Godlewski père, m. t.

Seit ziemlich langer Zeit hat man sich mit quantitativen Untersuchungen über die Umwandlungen der stickstoffreien Reservestoffe während der ersten Entwicklungsstadien der Pflanzen beschäftigt. Die erste quantitative, von Boussingault<sup>1)</sup> unternommene Analyse der Samen sowie der aus ihnen gezogenen Pflanzen ergab bei Maiskulturen, die im Dunkeln ohne jeden mineralischen Nährstoff 20 Tage lang geführt wurden, nach Austrocknung der Pflanzen folgende Resultate:

	Trocken- substanz	Stärke	Zucker	Fett	Zellulose	stickstoff- haltige Substanz	Asche	unbe- stimmte Stoffe
Samen:	8.636	6.386	0.000	0.463	0.516	0.880	0.156	0.235
Pflanzen:	4.529	0.777	0.953	0.150	1.916	0.880	0.156	0.297
	-4.107	-5.609	+0.953	-0.313	+0.800	0.000	0.000	+0.062

Wie man aus diesen Zahlen ersieht, vollzieht sich der ganze Stoffwechsel und die Entwicklung der Pflanzen auf Kosten der Stärke und zum Teil auch des Fettes: auf Kosten des ersteren

<sup>1)</sup> Boussingault. *Chimie Agricole et Physiologie*, Bd. IV, S. 259.



Bestandteiles entsteht der Zucker und vergrößert sich die Menge der Zellulose. Da der Zucker eines der ersten Umsetzungsprodukte der Stärke ist, so muß er den Reservestoffen zugezählt werden, die noch keine tiefgehenden Veränderungen erfahren haben. Wenn wir 0·953 g Zucker in Stärke durch Multiplikation mit 0·9 umrechnen, so erhalten wir 0·857 g; der Restbetrag von 4·752 g Stärke erfuhrt also tiefgehendere Umbildungen: es wurden nämlich 4·107 g, d. i. 86·45% der zersetzten Stärke veratmet, dagegen die übrigen 13·55% in andere organische Verbindungen übergeführt.

Dieses von uns auf Grund der Boussingault'schen Ergebnisse berechnete Verhältnis zwischen der zersetzten und der bei der Atmung verbrauchten Stärke wurde zum erstenmal von Sachsse in seiner Arbeit: „Über einige chemische Vorgänge bei der Keimung von *Pisum sativum*“ untersucht. Er kultivierte Erbsen in destilliertem Wasser bei Lichtabschluß und unterbrach ihre Keimung nach 114 Stunden (erste Periode), beziehungsweise nach 184 Stunden (zweite Periode).

Das Ergebnis der chemischen Analyse der Samen und der Keimpflanzen war folgendes:

	Samen	Keim- pflanzen der I. Periode	Differenz zwischen den Zahlen der 1. u. 2. Kolonne	Keim- pflanzen der II. Periode	Differenz zwischen den Zahlen der 2. u. 4. Kolonne
	1	2	3	4	5
Fett . . . . .	2·27	2·24	-0·03	2·03	-0·21
Dextrin . . . . .	6·50	5·03	-1·47	5·41	+0·38
Stärke . . . . .	42·44	38·10	-4·34	33·43	-4·67
Zellulose . . . . .	7·13	7·87	+0·74	8·10	+0·23
Unbestimmte Stoffe .	13·76	15·36	+1·60	15·74	+0·38
Eiweiß . . . . .	23·84	23·84	0·00	23·71	-0·13
Asche . . . . .	4·08	4·08	0·00	4·08	0·00
	100	96·52	-3·50	92·50	-4·02

Sachsse zieht aus diesen Zahlen folgende Schlüsse:

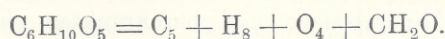
In der I. Periode wurden 4·34 g, in der II. Periode 4·67 g Stärke zersetzt; in der ersteren Menge sind 1·93 g Kohlenstoff und in der letzteren 2·09 g Kohlenstoff enthalten. Aus der besonders bestimmten Menge des ausgeschiedenen CO<sub>2</sub> folgt, daß die Keimpflanzen während der ersten Periode 1·61 g, während der zweiten

Periode 1·73 g Kohlenstoff durch Atmung verloren haben. Hieraus erhielt Sachsse folgende Gleichungen:

$$\text{I } 1\cdot93 : 1\cdot61 = \text{C}_6 : \text{C}_{5\cdot05}$$

$$\text{II } 2\cdot09 : 1\cdot73 = \text{C}_6 : \text{C}_{4\cdot97}$$

Von je sechs in der Stärke enthaltenen Kohlenstoffatomen werden demnach je fünf durch Atmung verbraucht, der sechste bleibt in der Keimpflanze zurück. Am Schluß seiner Arbeit stellt Sachsse auf Grund der angeführten Resultate die folgende Zersetzungsgleichung für Stärke auf:



Diese Formel soll besagen, daß die drei ersten Glieder der rechten Seite der Gleichung vollständig bis auf Wasser und  $\text{CO}_2$  verbrannt werden, während das letzte Glied in der Pflanze verbleibt und in andere Verbindungen übergeführt wird. Die letzte Gruppe ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) hat eine mit Formaldehyd identische Zusammensetzung und, da sie als solche in lebender Pflanze nicht verbleiben kann, so nimmt Sachsse an, daß sie durch Polymerisation gleich in andere organische Verbindungen übergeht.

Ganz ähnlich ist die Ansicht Detmer's, welcher in seinem Buche<sup>1)</sup> die von Boussingault und Sachsse erhaltenen Resultate mit denjenigen seiner eigenen Untersuchungen über den Keimungsprozeß der Erbse und des Mais vergleicht. Bei Versuchen mit keimendem Mais gelangte Detmer zu folgenden Resultaten: Auf 100 g Samen haben 11·81 g Stärke während der Keimung eine weitgehende Zersetzung erfahren; der durch Veratmung bewirkte Verlust betrug 9·01 g; es wurden demnach bei der Atmung 76·3% der zersetzten Stärke verbraucht. Das Verhältnis, in welchem die infolge der Atmung verschwundene und die zersetzte Stärke zueinander stehen, ist = 1 : 1·31. Während des folgenden Entwicklungsstadiums erfährt dieses Verhältnis eine Verschiebung; es wurden nämlich 35·58 g Stärke zersetzt und der Verlust durch Veratmung betrug 30·80 g; für die Atmung wurden also 86·5% der verarbeiteten Stärke nutzbar gemacht.

<sup>1)</sup> Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses der Samen.



Bei seinen Untersuchungen über den Keimungsprozeß der Erbsen hat Detmer das Versuchsmaterial im Dunkeln und bei verschiedenen Temperaturen, namentlich bei 15°, 19°, 23° kultiviert. Das Verhältnis der veratmeten Stärke zu der zersetzten war = 1:1·19 unabhängig von der Temperatur. Detmer bestätigt die Ansicht Sachsse's und behauptet, daß das oberwähnte Verhältnis von 1:1·2 konstant ist, d. h. daß  $\frac{1}{6}$  der zersetzten Stärke in andere organische Verbindungen verwandelt,  $\frac{5}{6}$  dagegen für Atmung verwendet werden. Dieses Verhältnis ist von der Temperatur unabhängig, insofern diese das Temperaturoptimum für die Entwicklung der gegebenen Pflanze nicht übersteigt.

Die hier zitierten Forscher kultivierten die Pflänzchen unter Ausschluß von Mineralsalzen und beschränkten sich darauf, die Umwandlungen der stickstofffreien Stoffe nur in Keimpflanzen zu studieren, die im Dunkeln und bei Temperaturen, welche das Wachstumsoptimum nicht überschritten, gezogen wurden.

In neuester Zeit erschien noch eine Arbeit von J. A. Le Clerc und J. F. Breazeale über die Umsetzungen der stickstofffreien Reservestoffe in Weizenkeimlingen<sup>1)</sup>, die mir jedoch leider nur aus einem Referate in Biedermann's Zentralblatt für Agrikulturchemie (1913, II. Heft, S. 113) bekannt ist. Die Verfasser kultivierten Weizen in Nährlösungen von verschiedener Zusammensetzung sowie in destilliertem Wasser. Aus ihren Resultaten ist für uns die absolute Zunahme des Fettgehaltes in den Pflanzen und die Abhängigkeit der Rohfaserbildung von der Zusammensetzung der Nährlösung von Interesse: Der Fettgehalt des Samens betrug nur 2% des Gesamtgewichtes, dagegen der Fettgehalt in den im Wasser gezogenen Pflanzen nach 15 Tagen 2·52% des ursprünglichen Samengesamtgewichtes, und in solchen, die in vollständiger Nährlösung gezogen wurden, sogar 3·17%. An Rohfaser fand man: in 3·5 g der Samen 0·0785 g. In den Pflanzen fand man:

	in destilliertem Wasser	in vollständiger Nährlösung	in stickstofffreier Nährlösung
nach 5 Tagen der Vegetation	0·319 g	0·341 g	0·356 g
nach 15 Tagen der Vegetation	0·590 g	0·797 g	0·836 g

Hier gelangt der Einfluß der Zusammensetzung der Nährlösung

<sup>1)</sup> Die Wanderung der Pflanzenstoffe und die Verarbeitung der organischen Pflanzenstoffe in Weizenkeimen.

auf die Zellulosebildung ziemlich deutlich zum Ausdruck, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß die in destilliertem Wasser kultivierten Pflanzen 47·4% und diejenigen in vollständiger Nährlösung 31·14% der Trockensubstanz veratmet haben.

Mit den Umsetzungen der stickstoffhaltigen Reservestoffe der Samen bei den Keimlingen befaßte sich bisher keiner von den oben erwähnten Forschern, dagegen wurde diese Frage von Schultze und seiner Schule an gewissen Leguminosen eingehend studiert. In der Arbeit über den Eiweißumsatz und die Eiweißbildung bei stärkereichen und eiweißarmen Keimpflanzen kommt Godlewski<sup>1)</sup> auf Grund seiner an Weizen- und Gerstenkeimlingen, teils im Dunkel, teils im Lichte, jedoch in kohlenstofffreier Atmosphäre ausgeführten Versuche zu dem Schluß, daß das Licht, abgesehen von seiner Beteiligung an dem Assimilationsprozesse, auch noch unmittelbar die Eiweißbildung dadurch begünstigt, daß es einen Teil der für die Eiweißsynthese nötigen Energie liefert.

Wie aus dieser Übersicht der Literatur zu ersehen ist, wurde die Abhängigkeit des Chemismus des Stoffwechsels in den Keimpflanzen von den äußeren Einflüssen bisher nur wenig untersucht. Ich habe mir demnach die Aufgabe gestellt, diese Abhängigkeit an den Keimpflanzen des Weizens näher zu studieren.

Hauptsächlich handelte es sich bei den vorliegenden Untersuchungen um die Erforschung, inwieweit die Temperatur, das Licht und die Ernährung mit Stickstoff und mit Mineralstoffen die Entwicklung der Keimpflanzen und das Verhältnis der sich dabei auf Kosten der Reservestärke bildenden Produkte beeinflussen.

### Untersuchungsmethode.

Für die Versuche wurde der Weizen „Wysokolitewka“ verwendet. Es wurden in Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen, und zwar jedesmal Samen von möglichst gleichem Gewicht ausgesät. Diese wurden zirka 1 cm hoch mit ausgeglühtem Sand bedeckt, hierauf die Apparate zunächst mit destilliertem Wasser gefüllt; nachdem die Würzelchen die Länge von etwa 2 mm erreicht hatten, ersetzte man das Wasser durch vollständige resp. stickstoff-

<sup>1)</sup> Godlewski: Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bull. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie, 1903.



freie Nährlösung. Die Zusammensetzung der Nährlösungen war pro Liter die folgende:

Vollständige Nährlösung	Stickstofffreie Nährlösung
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> — 1·00 g	CaSO <sub>4</sub> — 1·00 g
KCl — 0·25 „	KCl — 0·25 „
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> — 0·25 „	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> — 0·25 „
MgSO <sub>4</sub> — 0·25 „	MgSO <sub>4</sub> — 0·25 „

Die im Dunkeln kultivierten Pflanzen wurden im Thermostaten resp. im Eiskasten gehalten, die im Lichte gezogenen wurden auf Tischen am Fenster oder im Glashaus aufgestellt. Die Lichtpflanzen kamen unter Glasglocken; diese waren von unten durch eine Lösung von Natronlauge abgeschlossen, dagegen deren obere Mündung durch einen durchbohrten Kork verschlossen, in dessen Öffnung sich ein Röhrchen mit Natronkalk befand, so daß die Keimpflänzchen sich zwar im Lichte, aber ohne Zutritt von CO<sub>2</sub> entwickelten.

Da es sich um die Erforschung des Einflusses der Temperatur und des Lichtes auf den Chemismus und nicht auf die Geschwindigkeit des Stoffwechsels in den Keimpflanzen handelte, so mußte die Dauer eines jeden Versuches derart geregelt werden, daß die unter verschiedenen Bedingungen gezogenen Pflänzchen im gleichen Entwicklungsstadium geerntet werden könnten. Um das zu erreichen, mußte man selbstverständlich bei niedriger Temperatur die Pflänzchen bedeutend länger vegetieren lassen als die bei einer entsprechend höheren wachsenden. Nach Abschluß des Versuches nahm man die Pflänzchen aus den Keimapparaten heraus, wählte ausschließlich die gesunden und ungefähr gleichmäßig entwickelten aus, zählte sie und maß die Wurzel- und Sproßlänge. Hierauf wurden die Pflänzchen mit Löschpapier von dem anhaftenden Wasser getrocknet, dann gewogen, ferner einmal bei einer Temperatur unterhalb 70° C. und dann zerschnitten nochmals im Vakuum bei 80° C. bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Die trockene Substanz wurde zerrieben und in Wägegläschen geschüttet, aus denen kleine Portionen zur Analyse entnommen wurden.

Ich bestimmte in den Pflanzen den Gehalt an Asche, Fett, Kohlenhydraten und stickstoffhaltigen Stoffen, und zwar Fett und Kohlenhydrate immer in einer und derselben Portion. Die Bestim-

mung wurde in folgender Weise vorgenommen: Die abgewogene Menge der Substanz wurde 24 Stunden lang mit Äther im Soxhlet'schen Apparate extrahiert, hierauf getrocknet und in einem Becher mit 100 cm<sup>3</sup> Wasser übergossen; die nach 2 Stunden abfiltrierte und mehrmals mit kaltem Wasser gewaschene Lösung kam in einen 250 cm<sup>3</sup> fassenden Kolben, welcher bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt war. In einer Portion des Auszuges wurde der Zucker direkt nach Meissl und Allihn, in der anderen erst nach der Hydrolyse durch verdünnte HCl bestimmt, die Differenz zwischen beiden Bestimmungen gab, mit 0.9 multipliziert, die Menge der löslichen hydrolysierbaren Kohlenhydrate, welche ich der Kürze wegen als Dextrin bezeichne. Der Auszugsrückstand wurde mit 100 cm<sup>3</sup> Wasser gemengt und 3 bis 4 Stunden lang im Autoklav bei einem Druck von 4 Atmosphären erhitzt; die Flüssigkeit wurde noch heiß filtriert und mit Wasser so lange gewaschen, bis der auf dem Hartfilter gesammelte Niederschlag aufhörte, eine Jodreaktion auf Stärke zu geben. Das Filtrat wurde mit verdünnter HCl hydrolysiert und auf Zuckergehalt untersucht. Die Menge der Stärke wurde durch Multiplikation der gewonnenen Resultate mit 0.9 berechnet<sup>1)</sup>. In dem von der Stärkebestimmung zurückgebliebenen Rückstand bestimmte ich noch den Gehalt an Rohfaser nach der Methode von Henneberg und Stohmann, die ich jedoch ein wenig modifizierte, indem ich die abgesetzte Flüssigkeit nicht mittels Dekantation abgoß, sondern durch einen mit Hartlöschpapier umgewickelten Trichter absog. Die erhaltene Rohfaser wurde mit dem Schweizer'schen Reagens behandelt und die darin gelöste Zellulose mit Salzsäure und Alkohol gefällt.

Bei der Analyse der Stickstoffverbindungen verfuhr ich folgendermaßen: Die abgewogene Menge der zu untersuchenden Sub-

<sup>1)</sup> Zur Vergleichung wurde die Stärke in den bei Versuchen der Serie I verwendeten Samen noch in zweifacher Weise bestimmt: mittels Verzuckerung durch Diastase und mittels Hydrolysierung der ganzen Substanz ohne Trennung der Stärke. Man gelangte dabei zu den folgenden Resultaten:

1) Die nach Verkleisterung im Autoklav und nach Abwaschen des zurückgebliebenen Niederschlags hydrolysierte Stärke betrug . . . . .	71.8%	} der Samentrocken- substanz
2) Die durch Diastase verzuckerte Stärke . . . . .	71.8%	
3) Die ohne Trennung von den übrigen Bestandteilen hydrolysierte Stärke . . . . .	75.8%	



stanz wurde in einen Kjeldahl'schen Kolben von 300 cm<sup>3</sup> mit flachem Boden geschüttet, mit 200 cm<sup>3</sup> resp. 250 cm<sup>3</sup> Wasser übergossen, dann wieder gewogen und endlich bei einer Temperatur von 60° C. sechs Stunden lang digeriert und hierauf nochmals gewogen. Nun wurde der Wasserverlust an der Wage ersetzt und eine möglichst große Flüssigkeitsmenge abfiltriert, der man die Proben zur Bestimmung von verschiedenen Stickstoffformen entnahm. Es wurden bestimmt:

- 1) der Gesamtstickstoff des Auszuges,
- 2) der Aminosäurestickstoff nach der Methode von Sörensen,
- 3) der Stickstoff der gelösten Proteinstoffe,
- 4) der Ammoniakstickstoff,
- 5) der Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen,
- 6) der Asparaginstickstoff,
- 7) der Nitratstickstoff,
- 8) der Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe + Gesamtstickstoff der restierenden Auszugsmenge.

Bei den in stickstoffreicher Nährlösung kultivierten Pflanzen wurde der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl bestimmt, bei den in salpeterhaltiger Nährlösung gezogenen nach der Methode von Ulsch event. nach der von Förster; wenn der zu bestimmende Stickstoff in der Flüssigkeit enthalten war, bediente man sich der ersten von den oben angegebenen Methoden; in diesem Falle wurde eine Korrektur nach einer blinden Bestimmung eingeführt, da das Eisen immer gewisse Verunreinigungen enthält. Bei den blinden, d. h. ausschließlich mit 3 g Eisen ausgeführten Bestimmungen wurden 0,3 cm<sup>3</sup> einer  $\frac{1}{10}$  Normalschwefelsäure verbraucht. Diese Menge wurde also bei jeder Bestimmung in Abzug gebracht. Die andere Methode fand Verwendung (bei der Stickstoffbestimmung), wenn man mit Trockensubstanz zu tun hatte. Der Stickstoff der beim Digerieren gelösten Proteinstoffe wurde nach der Methode von Stutzer bestimmt. Mit dem nach der Eiweißfällung erhaltenen Filtrat verfuhr man in folgender Weise: dieses wurde beiseite gestellt und die beim Durchwaschen gewonnene Flüssigkeit zunächst auf ein kleines Volumen eingeeengt und erst dann dem Filtrate hinzugesetzt. Die ganze Flüssigkeit wurde nun mit Schwefelsäure angesäuert und so lange mit Phosphorwolframsäure versetzt, als sich noch ein Niederschlag bildete. In dem am Filter gesammelten Niederschlag wurde der Ammoniakstickstoff durch Abdestillieren mit

Magnesia in Kjeldahl's Kolben mit flachem Boden bestimmt. Der Rückstand wurde verbrannt und der Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der Hexonbasen zusammen bestimmt. Das von dem Niederschlage mit Phosphorwolframsäure erhaltene Filtrat wurde zwei Stunden lang zwecks Abspaltung des Amidstickstoffs (nach der Methode von Sachsse) gekocht, mit NaOH annähernd neutralisiert und mit Magnesia abdestilliert. Die gefundene Menge des Stickstoffs ergab, mit 2 multipliziert, den ganzen Asparaginstickstoff. Falls in den untersuchten Pflanzen keine Nitate vorhanden waren, wurde der von der Stickstoffbestimmung zurückgebliebene Rückstand verbrannt und der restierende Stickstoff bestimmt, so daß man eine sichere Kontrolle der Bilanz des ganzen Stickstoffs gewinnen konnte.

Bei der Analyse der Stickstoffverbindungen in den Pflanzen aus der Versuchsreihe I verfuhr man etwas anders: Der Stickstoff der gelösten sowie der ungelösten Proteinstoffe wurde zusammen nach der Methode von Stutzer bestimmt, und die anderen Stickstoffformen wurden in dem Filtrat der Eiweißfällung ermittelt.

Bei der Samenanalyse wurde das gelöste Eiweiß zwecks Vergleichung noch in einer besonderen Portion mit Tannin und Blei gefällt. Es wurden dabei die folgenden, auf Gesamtstickstoff umgerechneten Resultate gewonnen:

	Eiweiß, nach Stutzer gefällt	mit Tannin und Blei gefällt
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	74.66	74.32
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe .	9.76	20.92
Stickstoff des mit Phosphorwolframsäure gefällten Niederschlags . .	11.72	0.0

Ich fand, daß mit Tannin und Blei eine größere Menge der gelösten Proteinstoffe gefällt wird, als bei Anwendung der Methode von Stutzer; ihr Stickstoff ist nahezu gleich der Summe des Stickstoffs der nach Stutzer gefällten löslichen Proteinstoffe und des Stickstoffs des mit Phosphorwolframsäure gefällten Niederschlags. Der Differenzbetrag zwischen diesen Bestimmungen ist als Albumosenstickstoff zu betrachten. Es folgt daraus, daß in Weizensamen die Hexonbasen entweder gänzlich fehlen oder nur in sehr kleinen Mengen vorhanden sind. Man hätte, aller Warscheinlichkeit nach, auch in den Pflanzen bei Fällung mit Tannin und Blei



die Menge der löslichen Proteinstoffe etwas größer und die Menge der Hexonbasen etwas geringer gefunden, als bei Anwendung der Stutzer'schen Methode.

Die Versuche wurden in vier Serien ausgeführt.

In der Serie I handelte es sich hauptsächlich um den Nachweis des Einflusses der Temperatur und des Lichtes auf den Stoffwechsel, wenn den Pflanzen kein Stickstoff zugeführt wurde. Zu diesem Zwecke führte ich drei Versuche im Dunkeln bei Temperaturen von 10° C., 20° C. und 34° C. und einen Versuch im Lichte bei Zimmertemperatur ohne Zutritt von CO<sub>2</sub> aus, wobei ich die Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung bis zum Entwicklungsbeginn des dritten Blattes kultivierte.

Die zweite Versuchsreihe hatte zum Zweck, den Temperatur- und Lichteinfluß nicht nur auf die Umwandlungen der Kohlenhydrate und der stickstoffhaltigen Stoffe ohne Zutritt der Stickstoffverbindungen von außen, sondern auch in ihrer Gegenwart zu ermitteln. Deshalb wurde ein Teil der untersuchten Pflänzchen in vollständiger Nährlösung, der andere dagegen, zum Vergleich mit den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe, in stickstoffreier Nährlösung kultiviert. Auch hier dauerte die Vegetation so lange, bis die in stickstoffreier Nährlösung vegetierenden Pflanzen das dritte Blatt entwickelt hatten.

Die dritte Versuchsreihe sollte die Frage nach der Gleichartigkeit des Stoffwechsels während des ganzen Entwicklungszyklus bis zur Erschöpfung der Reservestoffe erforschen. Zu diesem Zwecke wurden die Pflänzchen so lange kultiviert, bis kein Wachstum mehr bei ihnen konstatiert werden konnte. Es wurden zwei Versuche angestellt: der eine bei Lichtzutritt, der andere bei Lichtabschluß, beide in Zimmertemperatur. In beiden Fällen wurde ein Teil der Pflanzen in vollständiger, der andere in stickstoffreier Nährlösung gezogen.

Die vierte Versuchsreihe sollte den Einfluß der Mineralstoffe auf die Vorgänge des Stoffwechsels feststellen, es handelte sich hier nämlich auch um die Erklärung der zwischen meinen Versuchsergebnissen und denjenigen von Boussingault, Sachsse und Detmer bestehenden Differenzen. Dazu dienten zwei Versuche im Dunkeln bei einer Temperatur von 20° C., von denen der eine bis zum Entwicklungsbeginn des dritten Blattes, der andere beinahe bis zur Vollerschöpfung der Reservestoffe dauerte. In bei-

den Fällen wurde ein Teil der Pflanzen in destilliertem Wasser, der andere in mineralischer Nährlösung kultiviert.

Serie I.

Kulturen in stickstofffreier Nährlösung bis zur Entfaltung des dritten Blattes.

Analyse der für die Versuche der I. Serie verwendeten Samen.  
Stickstofffreie Verbindungen:

TABELLE I.

Frischgewicht des zur Analyse benutzten Mehls . . .		1.9875 g
Trockengewicht des zur Analyse benutzten Mehls . .		1.7382 g
Darin gefunden:	in g	in % der Trocken- substanz
Fett . . . . .	0.0394	2.26
Stärke . . . . .	1.2480	71.80
Rohfaser . . . . .	0.0535	3.08
Zellulose . . . . .	0.0302	1.74
Gewicht der zur Aschenbestimmung benutzten Trockensubstanz . . . . .	1.5238	—
Asche dieser Trockensubstanz . . . . .	0.0308	2.02

Stickstoffhaltige Verbindungen:

TABELLE II.

	in g	in % der Trocken- substanz
Gewicht der zur Analyse benutzten Trocken- substanz . . . . .	1.8412	—
Gesamtstickstoff . . . . .	0.0327	1.78
Gewicht der zur Analyse benutzten Trocken- substanz . . . . .	1.3270	—
Stickstoff der Proteinstoffe . . . . .	0.019	1.49
Stickstoff der Nichtproteinstoffe . . . . .	0.0038	0.29



## Versuch I.

Am 3. Februar 1910 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Während der ganzen Versuchsdauer wurden die Keimapparate im Eiskasten bei einer konstanten Temperatur von 10° C. gehalten. Am 25. Februar nahm ich die Keimpflanzen aus den Apparaten heraus, so daß der Versuch 22 Tage dauerte. Die Wägung und die Analyse ergaben folgende Resultate:

TABELLE III.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 425 Samen . . . . .	22·9332 g	53·94 mg
Trockengewicht von 425 Samen . . . . .	20·3782 "	47·94 "
Frischgewicht von 425 Pflanzen . . . . .	101·7 "	239·29 "
Trockengewicht von 424 Pflanzen . . . . .	15·8714 "	37·34 "
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	4·5068 "	10·60 "
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen . . . . .	0·6205 "	—
Die gefundene Aschenmenge . . . . .	0·0381 "	—
Aschenzunahme in 425 Pflanzen . . . . .	0·5624 "	1·31 "
Gewinn an organischer Substanz infolge Hy- dratisation der Stärke . . . . .	0·4198 "	0·98 "
Trockengewicht von 425 Pflanzen nach Abzug der Zunahme <sup>1)</sup> . . . . .	14·8892 "	35·04 "
Wirkliche Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	5·4890 "	12·90 "
Verlust in % der Samentrockensubstanz . . . . .		26·93%

Zur Bestimmung stickstoffreier Stoffe wurden 2·8664 g der Trockensubstanz der Samen verwendet. Darin gefunden:

Fett 0·1054 g, in % der Trockensubstanz: 3·68.

Der Rückstand wurde in zwei Portionen geteilt und jede für sich analysiert.

<sup>1)</sup> Asche + Gewinn an organischer Substanz infolge der Hydratisation der Stärke.

TABELLE IV.

	I. 1:5046 g	II. 1:3618 g	Mittelwert in % der Trockensubstanz
Stärke . . .	0:3160 g	0:3075 g	21:79
Dextrose . . .	0:2804 „	0:2570 „	18:75
Dextrin . . .	0:1166 „	0:0828 „	6:91
Rohfaser . . .	0:2114 „	0:1957 „	14:21
Zellulose . . .		0 1297 „	9:52

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurde 1:0300 g der Trockensubstanz der Pflanzen verwendet.

Es wurden darin bestimmt:

TABELLE V.

	in mg	in % der Trocken- substanz
Stickstoff der Proteinstoffe .	16:73	1:62
Ammoniakstickstoff . . . .	1:26	0:12
Asparaginstickstoff . . . .	5:88	0:56

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffes der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

### Versuch II.

Am 28. April 1910 säte ich in vierzehn Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Die Apparate wurden im Thermostaten bei Lichtabschluß und bei einer konstanten Temperatur von 20° C. gehalten. Der Versuch dauerte bis zum 9. Mai 1910, d. h. elf Tage, er war also um die Hälfte kürzer als im vorangehenden Fall.

Die Wägung und die Analyse der geernteten Pflanzen ergaben folgendes:



TABELLE VI.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 402 Samen . . . . .	19·4694 g	48·43 mg
Trockengewicht von 402 Samen . . . . .	17·0241 "	42·34 "
Frischgewicht von 402 Pflanzen . . . . .	92·5 "	230·01 "
Trockengewicht von 402 Pflanzen . . . . .	13·8714 "	34·51 "
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	3·1527 "	7·83 "
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen . . . . .	1 1457 "	—
Die darin gefundene Aschenmenge . . . . .	0·0783 "	—
Aschenzunahme in 402 Pflanzen . . . . .	0·6043 "	1·50 "
Gewinn an organischer Substanz infolge Hy- dratisation der Stärke . . . . .	0·4255 "	1·06 "
Trockengewicht von 402 Pflanzen nach Abzug der Zunahme . . . . .	12·8416 "	31·95 "
Wirkliche Trockensubstanzabnahme . . . . .	4·1825 "	10·41 "
Verlust in % der Samentrockensubstanz . .		24·47%

Zur Bestimmung der stickstofffreien Stoffe wurden 2·9902 g der Pflanzentrockensubstanz benutzt,

der Fettgehalt betrug 0·1051 g, in % der Trockensubstanz: 3·51.

Der Rückstand wurde in zwei Portionen geteilt und jede für sich analysiert.

TABELLE VII.

	I. 1·5805 g	II. 1·4896 g	Mittelwert in % der Trockensubstanz
Stärke . . . . .	0·2805 g	0·2540 g	17·88
Dextrose . . . . .	0·3015 "	0·2770 "	19·36
Dextrin . . . . .	0·1417 "	0·1296 "	9·08
Rohfaser . . . . .	0·2384 "	0·2200 "	15·34
Zellulose . . . . .	0·1663 "	0·1600 "	10·93

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurden 1·0890 g der Pflanzentrockensubstanz benutzt, darin bestimmt:

TABELLE VIII.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der Proteinstoffe . . . . .	14·7	1·35
Ammoniakstickstoff . . . . .	1·12	0·10
Asparaginstickstoff . . . . .	5·18	0·48
Stickstoff der Albumosen, der Peptone u. der organischen Basen . . . . .	1·71	0·16
Stickstoff sonstiger unbestimmter organischer Verbindungen . . . . .	2·38	0·21

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

### Versuch III.

Am 21. Dezember 1910 säte ich in elf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Die Apparate wurden im Thermostaten im Dunkeln in einer Temperatur von 34° C., also fünf Grade oberhalb des Temperaturoptimums für Weizen gehalten; die Pflänzchen entwickelten sich jedoch in ganz normaler Weise. Der Versuch dauerte bis zum 1. Januar 1911, d. i. elf Tage. Die Wägung und die Analyse der geernteten Pflanzen ergaben folgende Resultate.



TABELLE IX.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 207 Samen . . . . .	9·5696 g	46·23 mg
Trockengewicht von 207 Samen . . . . .	8·4613 "	40·87 "
Frischgewicht von 207 Pflanzen . . . . .	45·9 "	221·17 "
Trockengewicht von 207 Pflanzen . . . . .	5·5294 "	26·71 "
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	2·9319 "	14·16 "
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen . . . . .	0·7924 "	—
Die gefundene Aschenmenge . . . . .	0·0863 "	—
Aschenzunahme in 207 Pflanzen . . . . .	0·4315 "	2·08 "
Gewinn an organischer Substanz infolge Hy- dratisation der Stärke . . . . .	0·1219 "	0·59 "
Trockengewicht von 207 Pflanzen nach Abzug der Zunahme . . . . .	4·9778 "	24·04 "
Wirkliche Abnahme der Trockensubstanz . .	3·4835 "	16·83 "
Verlust in % der Samentrockensubstanz . .		41·14%

Zur Bestimmung stickstoffreier Stoffe wurden 1·0927 g der Trockensubstanz der Pflanzen verwendet; darin gefunden:

TABELLE X.

	in g	in % der Trocken- substanz
Fett . . . . .	0·0530	4·85
Stärke . . . . .	0·1397	12·79
Dextrose . . . . .	0·1200	10·99
Dextrin . . . . .	0·109	9·9
Rohfaser . . . . .	0·1984	18·16
Zellulose . . . . .	0·1335	12·23

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurden 0·4950 g der Pflanzentrockensubstanz verwendet. Darin wurden bestimmt:

TABELLE XI.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der Proteinstoffe . . .	7.63	1.54
Stickstoff der Nichtproteinstoffe	6.85	1.38

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

## Versuch IV.

Am 17. Juni 1910 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Die Apparate wurden im Lichte bei Ausschluß von CO<sub>2</sub> unter Glasglocken gehalten. Die Glasglocken wurden samt den Keimapparaten im Glashause aufgestellt. Der Versuch dauerte bis zum 27. Juni, also 10 Tage. Während des Versuches schwankte die Temperatur zwischen 15° und 30° C., die Mitteltemperatur betrug 22.8° C.

Die Wägung und die Analyse der geernteten Pflänzchen ergaben folgende Resultate:

TABELLE XII.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 377 Samen . . . . .	18.6060 g	49.35 mg
Trockengewicht von 377 Samen . . . . .	16.2692 „	43.15 „
Frischgewicht von 377 Pflanzen . . . . .	81.68 „	216.62 „
Trockengewicht von 377 Pflanzen . . . . .	12.7661 „	33.86 „
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	3.5031 „	9.29 „
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen . . . . .		
	0.9479 „	—
Die gefundene Aschenmenge . . . . .	0.0870 „	—
Aschenzunahme in 377 Pflanzen . . . . .	0.8425 „	2.22 „
Gewinn an organischer Substanz infolge der Hydratisation der Stärke . . . . .		
	0.2960 „	0.79 „
Trockengewicht von 377 Pflanzen nach Abzug des Gesamtzuwachses . . . . .		
	11.6276 „	30.85 „
Wirkliche Abnahme der Trockensubstanz . .	4.6416 „	12.30 „
Verlust in % der Samentrockensubstanz. .		28.53%



Zur Bestimmung der stickstofffreien Stoffe wurden 3·2204 g der Pflanzentrockensubstanz verwendet:

der Fettgehalt derselben betrug 0·1465 g,  
also 4·55 in % der Trockensubstanz.

Der Rückstand wurde in zwei Portionen geteilt und beide analysiert.

TABELLE XIII.

	I. 1·5914 g	II. 1·6290 g	Mittelwert in % der Trockensubstanz
Stärke . . .	0·2208 g	0·2200 g	13·69
Dextrose . . .	0·2230 „	0·2345 „	14·20
Dextrin . . .	0·1296 „	0·1300 „	8·06
Rohfaser . . .	0·3065 „	0·3207 „	19·37
Zellulose . . .	0·2280 „		14·32

Dieselben Ergebnisse sind, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurden 1·1960 g der Pflanzentrockensubstanz verwendet; darin wurden bestimmt:

TABELLE XIV.

	in mg	in % der Trocken- substanz
Stickstoff der Proteinstoffe . . . . .	20·51	1·71
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·28	0·02
Asparaginstickstoff . . . . .	2·82	0·24
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der organischen Basen . . . . .	1·15	0·11
Stickstoff der unbestimmten Verbindungen .	3·12	0·26

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

TABELLE XV.  
Versuchsserie I.

Die Zusammensetzung der in stickstoffreicher Nährlösung kultivierten Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz umgerechnet.

	Friscesubstanz	Trockensubstanz <sup>1)</sup>	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweißstoffe <sup>2)</sup>	Stickstoffhaltige Nicht-Eiweißstoffe <sup>4)</sup>	Rohefett	Asche	Nichtbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen	112.54	100.00	71.80	0	0	3.08	1.74	9.31	1.55	2.26	2.02	11.32	
	499.00	75.83	16.96	5.38	14.60	11.70	7.41	7.87	2.78	2.87	4.78	14.63	26.93
			<u>35.49 (2)</u>										
Dunkelpflanzen	+386.46	-24.17	-52.84	+5.38	+14.60	+8.62	+5.67	-1.44	+1.23	+0.61	+2.76	+2.31	
			<u>-36.31</u>										
			14.56	7.90	15.76	12.50	8.90	6.87	4.12	2.86	5.57	14.60	24.47
Lichtpflanzen	542.40	79.08	36.16	(2)	15.76	+9.42	+7.16	-2.44	+2.57	+0.60	+3.55	+3.28	
	+429.86	-20.92	-57.24	7.40	15.76	+11.92	8.03	6.31	4.12	3.18	7.08	13.82	41.14
			<u>-35.64</u>										
Lichtpflanzen	540.90	63.92	8.39	6.52	7.21	+8.84	+6.29	-3.00	+2.57	+0.92	+5.06	+1.50	
	+427.46	-36.08	-63.41	+6.52	+7.21	+11.92	8.03	6.31	4.12	3.18	7.08	13.82	41.14
			<u>-50.42</u>										
Lichtpflanzen	501.80	76.65	10.74	6.33	11.14	15.20	11.24	8.37	2.62	3.57	7.20	16.56	28.53
	+389.26	-23.35	-61.06	6.33	+11.14	+12.12	+9.50	-0.94	+1.07	+1.31	+5.18	+5.24	
			<u>-44.71</u>										

1) Nach Abzug des durch Stärke aufgenommenen Wassers.

2) Zuckerarten auf Stärke durch Multiplikation mit 0.9 umgerechnet.

3) Eiweißstoffe durch Multiplikation des Eiweißstickstoffs mit 6.25 berechnet.

4) Stickstoffhaltige Nicht-Eiweißstoffe durch Multiplikation des Nicht-Eiweißstickstoffes mit 5.35 berechnet.



TABELLE XVI.

Die Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 berechnet.

	Samen	P f l a n z e n			
		im Dunkeln			im Lichte
		10° C	20° C	34° C	22·2° C
Gesamtstickstoff . . . . .	100	100	105	100	103
Eiweißstickstoff . . . . .	83·78	67·02	61·55	56·6	75·58
Ammoniakstickstoff . . . . .	—	5·05	4·69	—	1·03
Asparaginstickstoff . . . . .	—	23·54	21·68	—	10·38
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen . . . . .	—	—	7·16	—	4·24
Stickstoff der unbestimmten organischen Verbindungen . . . . .	—	—	9·92	—	11·77
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe . . . . .	16·22	32·98	43·45	43·4	27·42

## Serie II.

Kulturen in vollständiger Nährlösung, sowie in Nährlösung ohne Stickstoff bis zum Entwicklungsbeginn des dritten Blattes bei den in Nährlösung ohne Stickstoff gezogenen Pflanzen gebracht.

Analyse der zu den Versuchen der II. sowie der III. Serie verwendeten Weizensamen.

Stickstofffreie Stoffe:

Frischgewicht der zur Analyse verwendeten Samen . 2·0475 g  
Trockengewicht der zur Analyse verwendeten Samen . 1·8235 „

Darin gefunden:

TABELLE XVII.

	in g	in % der Trockensubstanz
Fett . . . . .	0·0383	2·01
Stärke . . . . .	1·3050	71·61
Rohfaser . . . . .	0·0418	2·29
Zellulose . . . . .	0·0275	1·51

Zur Aschenbestimmung wurden 2·2260 g der Trockensubstanz benutzt und darin 0·0420 g Asche gefunden, was 1·89% der Trockensubstanz ausmacht.

Stickstoffhaltige Stoffe:

Zur Analyse wurden 1·0346 g Trockensubstanz verwendet. Der darin bestimmte Gesamtstickstoff betrug 17·75 mg, was 1·716% der Trockensubstanz ausmacht.

Zur Analyse der einzelnen Stickstoffformen wurden 3·2620 g Trockensubstanz verwendet.

Darin wurden bestimmt:

TABELLE XVIII.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . . . . .	41·79	1·28
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe . . . . .	5·46	0·17
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen . . . . .	6·58	0·20
Gesamtstickstoff . . . . .	55·96	1·716

### Versuch V.

Am 2. Juni 1911 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Samen aus. Vier Apparate wurden mit Nährlösung ohne Stickstoff, acht dagegen mit vollständiger Nährlösung gefüllt. Die Apparate wurden im Eiskasten aufgestellt; während der gan-



zen Versuchsdauer wurde die Temperatur konstant auf 10°—11° C. gehalten, so daß die mittlere Temperatur 10·7° C. betrug. Der Versuch dauerte bis zum 24. Juni 1911, also 22 Tage.

Die Wägung und die Analyse führten zu folgenden Ergebnissen.

TABELLE XIX.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflänzchen	Nähr- lösung ohne N	Vollstän- dige Nähr- lösung	Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze berechnet	
	122	241	Nähr- lösung ohne N	Vollstän- dige Nähr- lösung
Samenfrischgewicht . . . . .	5·2740 g	11·0836 g	43·23 mg	45·98 mg
Samentrockengewicht . . . . .	4·7540 "	9·9906 "	38·97 "	41·45 "
Pflanzenfrischgewicht . . . . .	28·3000 "	66·30 "	231·90 "	275·00 "
Pflanzenrockengewicht . . . . .	3·8363 "	8·0530 "	31·45 "	33·41 "
Abnahme der Trockensubstanz . . .	0·9177 "	1·9376 "	7·52 "	8·04 "
Trockensubstanz der zur Aschenbe- stimmung verwendeten Pflanzen	0·6721 "	0·7143 "	—	—
Die gefundene Aschenmenge . . .	0·0547 "	0·0737 "	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen . .	0·2263 "	0·6324 "	1·85 "	2·62 "
Nitratzunahme, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berechnet	—	0·2308 "	—	0·96 "
Zunahme an organischem Stickstoff	—	0·0489 "	—	0·20 "
Gewichtszunahme infolge der Hy- dratisierung der Stärke . . . . .	0·1174 "	0·2028 "	0·96 "	0·83 "
Trockengewicht der Pflanzen nach Abzug aller Zunahmen . . . . .	3·4926 "	6·9381 "	28·64 "	28·78 "
Wirklicher Gewichtsverlust . . . . .	1·2614 "	3·0525 "	10·33 "	12·67 "
Trockensubstanzabnahme in % . . .	26·53 "	30·56 "	—	—
Sproßlänge . . . . .	166 mm	204 mm	—	—
Wurzellänge . . . . .	110 "	63 "	—	—

Analyse der stickstofffreien Stoffe:

TABELLE XX.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Die Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen .	1·1283	---	1·9824	---
Fett . . . . .	0·0534	4·73	0·0842	4·25
Stärke . . . . .	0·1755	15·55	0·2490	12·56
Dextrose . . . . .	0·1921	17·02	0·3080	15·53
Dextrin . . . . .	0·1385	12·27	0·1737	8·76
Rohfaser . . . . .	0·1790	15·87	0·3227	16·27
Zellulose . . . . .	0·1427	12·66	0·2511	12·67

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz berechnet, sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe:

TABELLE XXI.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	mg	%, bezogen auf Trocken- substanz	mg	%, bezogen auf Trocken- substanz
Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse benutzten Pflanzen	2·0549 g		1·7460 g	
Gesamtstickstoff . . . . .	43·70	2·13	60·62	3·48
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	12·97	0·74
Stickstoff der unlöslichen Protein- stoffe . . . . .	21·44	1·04	23·35	1·34



	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	3·78	0·18	2·80	0·16
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·98	0·05	1·05	0·06
Asparaginstickstoff . . . . .	7·56	0·37	10·84	0·62
Aminosäurestickstoff <sup>1)</sup> . . . . .	1·47	0·07	0·18	0·01
Stickstoff der Albumosen, der Pep- tone und der Hexonbasen . . .	2·10	0·10	1·94	0·11
Stickstoff der nicht bestimmten Ver- bindungen . . . . .	9·59	0·47	7·59	0·44
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	25·22	1·22	26·15	1·50
Gesamtstickstoff der Nichtprotein- stoffe . . . . .	21·70	1·06	21·60	1·24
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	46·92	2·28	47·75	2·74

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen ungerechnet, sind in Tabelle XXXIII zusammengestellt.

#### Versuch VI.

Ich säte in elf Schönjahn'schen Apparaten je 50 Weizensamen aus. Drei Apparate wurden mit Nährlösung ohne Stickstoff, acht mit salpeterhaltiger Nährlösung beschickt. Die Keimapparate wurden im Thermostaten bei einer Temperatur von 20° C. gehalten. Der Versuch dauerte vom 28. Februar bis zum 11. März 1911, also elf Tage.

Die Ergebnisse der Wägung und der Analyse waren folgende:

<sup>1)</sup> Nach der Methode von Sørensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.

TABELLE XXII

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlö- sung ohne Stickstoff	Vollstän- dige Nähr- lösung	Dieselben Resultate, auf 1 Pflänzchen umgerechnet	
	91	212	Nährlö- sung ohne Stickstoff	Vollstän- dige Nähr- lösung
Frischgewicht der Samen . . .	4·2223 g	9·7797 g	46·49 mg	46·17 mg
Trockengewicht der Samen . . .	3·8059 "	8·8152 "	41·82 "	41·58 "
Frischgewicht der Pflanzen . . .	24·00 "	56·00 "	263·70 "	264·00 "
Trockengewicht der Pflanzen . . .	3·0780 "	6·9095 "	33·82 "	32·58 "
Trockensubstanzabnahme . . . .	0·7279 "	1·9057 "	—	—
Trockensubstanz der zur Aschenbe- stimmung benutzten Pflanzen . .	0·4347 "	0·8071 "	—	—
Menge der gefundenen Asche . . .	0·0395 "	0·0830 "	—	—
Aschenzunahme in Pflanzen . . .	0·2108 "	0·5462 "	2·28 "	2·57 "
Nitratzunahme, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berechnet	—	0·1807 "	—	0·85 "
Zuwachs an organischem Stickstoff	—	0·0467 "	—	0·22 "
Gewichtszunahme infolge der Hy- dratisation der Stärke . . . .	0·0951 "	0·1481 "	1·05 "	0·69 "
Trockengewicht der Pflanzen nach Abzug der Zunahmen . . . .	2·7721 "	5·9878 "	30·49 "	28·24 "
Wirklicher Gewichtsverlust . . .	1·0338 "	2·8274 "	11·33 "	13·34 "
Trockensubstanzabnahme in %	27·16 "	32·07 "	—	—
Sproßlänge . . . . .	195·6 mm	231·60 mm	—	—
Wurzellänge . . . . .	58 "	36·20 "	—	—

Analyse stickstoffreier Stoffe.

TABELLE XXIII.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse benutzten Pflanzen . .	1·6678	—	2·4451	—
Fett . . . . .	0·0650	3·90	0·1010	4·13
Stärke . . . . .	0·2486	14·91	0·3777	15·42
Dextrose . . . . .	0·3000	17·99	0·3140	12·84
Dextrin . . . . .	0·1953	11·71	0·1836	7·50
Rohfaser . . . . .	0·2699	16·18	0·3850	15·75
Zellulose . . . . .	0·2110	12·65	0·3089	12·63



Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXIV.

Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	0.9753 g		1.3179 g	
	mg	% <sub>0</sub> , bezogen auf Trockensubstanz	mg	% <sub>0</sub> , bezogen auf Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . . . . .	21.36	2.19	46.69	3.51
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	8.96	0.68
Stickstoff der unlöslichen Protein- stoffe . . . . .	11.28	1.16	18.69	1.42
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	1.68	0.17	3.15	0.24
Ammoniakstickstoff . . . . .	0.14	0.01	0.17	0.01
Asparaginstickstoff . . . . .	4.76	0.49	9.44	0.72
Aminosäurestickstoff <sup>1)</sup> . . . . .	0.00	—	0.88	0.06
Stickstoff der Albumosen, der Pep- tone und der Hexonbasen . . .	0.94	0.10	1.78	0.13
Stickstoff der nichtbestimmten Ver- bindungen . . . . .	3.60	0.37	3.62	0.28
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	12.96	1.33	21.84	1.66
Gesamtnichtproteinstickstoff der or- ganischen Verbindungen . . .	9.44	0.97	15.89	1.20
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	22.40	2.30	37.73	2.86

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII wiedergegeben.

<sup>1)</sup> Aminosäurestickstoff nach der Methode von Sörensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.

Versuch VII.

Ich säte in elf Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Fünf Apparate waren mit stickstofffreier Nährlösung, sechs dagegen mit salpeterhaltiger Nährlösung beschiekt. Die Apparate wurden im Thermostaten aufgestellt; die Temperatur betrug während der Versuchsdauer 34° C. Der Versuch dauerte vom 16. bis zum 26. März 1912, also 10 Tage. Die Resultate der Wägung und der Analyse waren folgende:

TABELLE XXV.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlösung ohne Stickstoff	Vollständige Nährlösung	Dieselben Resultate, auf eine Pflanze umgerechnet	
	71	87	Nährlösung ohne Stickstoff	Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen . . . . .	3·0673 g	3·9589 g	42·60 mg	45·51 mg
Trockengewicht der Samen . . . . .	2·7648 "	3·5685 "	38·94 "	41·02 "
Frischgewicht der Pflanzen . . . . .	14·00 "	20·00 "	197·00 "	230·00 "
Trockengewicht der Pflanzen . . . . .	1·7820 "	2·4305 "	25·10 "	27·94 "
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	0·9820 "	1·1380 "	13·84 "	13·08 "
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet . . . . .	0·3271 "	0·2677 "	—	—
Menge der gefundenen Aschen . . . . .	0·0349 "	0·0369 "	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen . . . . .	0·1379 "	0·2676 "	1·94 "	3·08 "
Nitratzuwachs, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berechnet . . . . .	—	0·1131 "	—	1·30 "
Gewinn an organ. Stickstoff . . . . .	—	0·0225 "	—	0·26 "
Gewichtszuwachs infolge der Hydratisation der Stärke . . . . .	0·0381 "	0·0349 "	0·54 "	0·40 "
Trockensubstanz der Pflanzen nach Abzug aller Zunahmen . . . . .	1·6060 "	1·9924 "	22·62 "	22·90 "
Wirklicher Gewichtsverlust . . . . .	1·1588 "	1·5761 "	16·32 "	18·12 "
Trockensubstanzabnahme in % . . . . .	41·93 "	44·18 "		
Sproßlänge . . . . .	157·6 mm	190·7 mm		
Wurzellänge . . . . .	55·5 "	49·0 "		



## Analyse der stickstofffreien Stoffe.

TABELLE XXVI.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen .	0·5420	—	0·6773	—
Fett . . . . .	0·0396	7·30	0·0406	5·99
Stärke . . . . .	0·0810	14·94	0·0738	10·90
Dextrose . . . . .	0·0760	14·02	0·0670	9·83
Dextrin . . . . .	0·0360	6·64	0·027	3·99
Rohfaser . . . . .	0·1120	20·70	0·1360	20·08
Zellulose . . . . .	0·0990	18·27	0·1134	16·74

Dieselben Ergebnisse, in % der Trockensubstanz berechnet sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

## Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXVII.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in mg	in % der Trocken- substanz	in mg	in % der Trocken- substanz
Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	0·9220 g		1·0670 g	
Gesamtstickstoff . . . . .	22·82	2·47	49·66	4·65
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	12·88	1·21
Stickstoff der unlöslichen Protein- stoffe . . . . .	10·22	1·11	14·94	1·40
Stickstoff der löslichen Protein- stoffe . . . . .	1·96	0·21	2·80	0·26
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·70	0·08	0·16	0·01



	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in mg	in % der Trocken- substanz	in mg	in % der Trocken- substanz
Asparaginstickstoff . . . . .	5·88	0·64	11·20	1·05
Aminosäurestickstoff <sup>1)</sup> . . . . .	0·21	0·02	1·40	0·13
Stickstoff der Albumosen, der Pep- tone und Hexonbasen . . . . .	0·70	0·08	1·30	0·12
Stickstoff der nichtbestimmten Ver- bindungen . . . . .	4·83	0·52	4·98	0·47
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	12·18	1·32	17·74	1·66
Gesamtstickstoff der Nichtprotein- stoffe . . . . .	12·32	1·34	19·04	1·78
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	24·50	2·66	36·78	3·44

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs in Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII wiedergegeben.

### Versuch VIII.

Ich säte in zwölf Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Vier Apparate waren mit Nährlösung ohne Stickstoff, acht mit vollständiger Nährlösung beschickt. Die Pflanzen wurden im Licht ohne Zutritt von CO<sub>2</sub> unter den auf Tischen am Fenster aufgestellten Glasglocken kultiviert. Die Temperatur schwankte während des Versuches zwischen 14° und 30° C.; die mittlere Temperatur betrug 18·8° C. Der Versuch dauerte 11 Tage, vom 30. Oktober bis zum 10. November 1911. Die Wägung und die Analyse ergaben folgende Resultate:

<sup>1)</sup> Nach der Methode von Sørensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.



TABELLE XXVIII.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlö- sung ohne Stickstoff	Vollstän- dige Nähr- lösung	Dieselben Resultate auf 1 Pflanze berechnet	
	131	233	Nährlö- sung ohne Stickstoff	Vollstän- dige Nähr- lösung
Frischgewicht der Samen . . . . .	5·7434 g	10·2622 g	43·84 mg	44·04 mg
Trockengewicht der Samen . . . . .	5·1770 "	9·2502 "	39·52 "	39·70 "
Frischgewicht der Pflanzen . . . . .	29·00 "	69·00 "	221·85 "	296·00 "
Trockengewicht der Pflanzen . . . . .	4·2665 "	7·3580 "	32·57 "	31·58 "
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	0·9105 "	1·8922 "	6·95 "	8·12 "
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet . . . . .	0·7391 "	0·9632 "	—	—
Menge der gefundenen Asche . . . . .	0·0658 "	0·1339 "	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen . . . . .	0·2863 "	0·8484 "	2·19 "	3·64 "
Nitratzunahme, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berechnet . . . . .	—	0·4245 "	—	1·82 "
Gewinn an organischem Stickstoff . . . . .	—	0·0500 "	—	0·21 "
Gewichtszuwachs infolge der Hy- dratisation der Stärke . . . . .	0·1263 "	0·1239 "	0·96 "	0·53 "
Trockensubstanz der Pflanzen nach Abzug der Zunahmen . . . . .	3·8539 "	5·9112 "	29·42 "	25·38 "
Wirklicher Gewichtsverlust . . . . .	1·3231 "	3·3390 "	10·10 "	14·32 "
Trockensubstanzabnahme in % . . . . .	25·47%	36·1		
Sproßlänge . . . . .	152·5 mm	186·0 mm		
Wurzellänge . . . . .	92·0 "	62·0 "		

## Analyse der stickstofffreien Stoffe.

TABELLE XXIX.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen . . . . .	1·2750	—	2·0854	—
Fett . . . . .	0·0684	5·36	0·1095	5·25
Stärke . . . . .	0·2059	16·15	0·2360	11·31
Dextrose . . . . .	0·2205	17·30	0·2020	9·69
Dextrin . . . . .	0·1400	10·98	0·1332	6·39
Rohfaser . . . . .	0·2064	16·19	0·3625	17·38
Zellulose . . . . .	0·1643	12·89	0·2967	14·22

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz berechnet, sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXX.

Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	2.1936 g		1.3557 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . . . . .	42.43	1.93	58.73	4.33
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	20.30	1.50
Stickstoff der unlöslichen Protein- stoffe . . . . .	23.95	1.09	23.38	1.72
Stickstoff der löslichen Protein- stoffe . . . . .	3.50	0.16	2.10	0.16
Ammoniakstickstoff . . . . .	0.28	0.01	0.42	0.03
Asparaginstickstoff . . . . .	5.60	0.25	7.00	0.52
Aminosäurestickstoff <sup>1)</sup> . . . . .	2.45	0.11	2.80	0.21
Stickstoff der Albumosen, der Pep- tone und Hexonbasen . . . . .	2.10	0.10	1.86	0.14
Stickstoff der nichtbestimmten Ver- bindungen . . . . .	8.05	0.37	0.87	0.06
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	27.45	1.25	25.48	1.88
Gesamtnichtproteinstickstoff der or- ganischen Verbindungen . . . . .	18.48	0.84	13.08	0.96
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	45.93	2.09	38.48	2.84

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII wiedergegeben.

<sup>1)</sup> Nach der Methode von Sørensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.



Die Zusammensetzung der in stickstoffreicher Nährung kultivierten Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz umgerechnet.

TABELLE XXXI.  
Versuchsserie II a.

Licht- pflanzen	Dunkelpflanzen			Samen . . .	Frischsub- stanz	Trockensub- stanz <sup>1)</sup>	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweiß- stoffe <sup>3)</sup>	Stickstoffhal- tige Nicht- eiweißstoffe <sup>4)</sup>	Fett	Asche	Unbestimm- te Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung	
	bei 18,8° C. 11 Tage	bei 34° C. 10 Tage	bei 20° C. 11 Tage															bei 10° C. 22 Tage
	560.00	498.00	621.70	595.00														
	79.96	63.14	78.38	78.23														
	13.31	61.98	12.06	12.56														
	9.05	4.27	9.47	9.91														
	35.18 <sup>2)</sup>	22.04 <sup>2)</sup>	34.62 <sup>2)</sup>	34.82 <sup>2)</sup>														
	1.4.25	9.03	1.4.55	13.74														
	13.15	13.34	13.08	12.80														
	10.47	11.77	10.23	10.21														
	6.37	5.31	6.75	6.19														
	2.94	3.96	3.69	3.94														
	4.35	4.75	3.15	3.82														
	7.34	6.88	7.35	6.57														
	13.31	8.43	12.59	12.68														
	25.57	41.93	27.16	26.53														

<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> <sup>4)</sup> Sieh Tab. XV.



TABELLE XXXII.  
Versuchsserie II b.

Die Zusammensetzung der in vollständiger Nährlösung kultivierten Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz umrechnet.

	Frischsub- stanz	Trockensub- stanz <sup>1)</sup>	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweiß- stoffe <sup>3)</sup>	Stickstoffhal- teige Nicht- eiweißstoffe <sup>4)</sup>	Nitrate, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berech.	Fett	Asche	Unbestimm- te Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen	110·94	100·00	71·61	0	0	2·29	1·51	9·06	1·42	0	2·01	1·89	12·50	
	bei 10° C. 22 Tage	663·00	78·57	10·12	7·06	12·51	13·10	7·53	5·30	2·31	3·42	8·22	13·14	30·56
	Differenz	+552·06	-21·43	-61·59	+7·06	+12·51	+10·81	+8·70	+3·88	+2·31	+1·41	+6·33	+0·64	
Dunkelpflanzen	635·00	76·70	12·03	5·86	10·02	12·29	9·86	8·10	4·98	2·05	3·23	8·06	13·51	32·07
	bei 20° C. 11 Tage	+524·06	-23·30	-59·58	+5·86	+10·02	+10·00	+8·35	+3·56	+2·05	+1·22	+6·17	+1·01	
	Differenz			-44·71										
Leicht- pflanzen	560 00	67·12	7·42	2·72	6·74	14 16	11 40	7 03	6 53	3 17	4 08	9 39	9 32	44 18
	bei 34° C. 10 Tage	+449 06	-32 88	-54 19	+2 72	+6 74	+11 87	+9 89	+5 11	+3 17	+2 07	+7 50	-3 18	
	Differenz			-55 41										
Leicht- pflanzen	745·00	78·21	9·00	5·08	7·71	13·83	11·31	9·28	4·12	4·59	4·18	11·06	12·65	36·10
	bei 18·8° C. 11 Tage	+634·06	-21·79	-62·61	+5·08	+7·71	+11·54	+9·80	+2·70	+4·59	+2·17	+9·17	+0·15	
	Differenz			-50 59										

1) 2) 3) 4) Sieh Tabelle XV.



TABELLE XXXIII.  
Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 bezogen.

	Samen		Pflanzen in Nährung ohne N				Pflanzen in vollständiger Nährung			
	100°	im Dunkeln	im Dunkeln			im Dunkeln	im Dunkeln	im Dunkeln	im Lichte	
			10°	20°	34°					
Gesamtstickstoff . . . . .	100.00	100.00	103.00	93.00	92.88	163.00	161.80	184.80	200.85	
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	—	—	—	34.89	31.06	47.94	69.42	
Stickstoff der gesamten Protein- stoffe 1) . . . . .	84.42	57.71	62.67	49.50	60.08	70.35	75.72	66.02	87.13	
Ammoniakstickstoff . . . . .	—	2.24	0.67	2.85	0.63	2.82	0.59	0.59	1.43	
Asparaginstickstoff . . . . .	—	17.30	23.02	23.86	12.58	29.14	32.72	41.68	23.94	
Aminosäurestickstoff . . . . .	—	3.36	0.00	0.85	5.20	0.49	3.06	5.21	9.63	
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen Stickstoff der nichtbestimmten Verbindungen . . . . .	11.72	4.80	4.54	2.85	4.60	5.22	6.17	4.84	6.36	
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen mit Ausnahme der Proteinstoffe . . . . .	—	21.95	17.40	19.69	17.63	20.19	12.48	17.62	2.94	
Gesamtstickstoff aller organi- schen Verbindungen . . . . .	15.58	49.65	45.63	50.10	40.64	57.86	55.02	70.84	44.65	
	100.00	107.36	107.30	99.60	100.72	128.21	130.74	136.86	131.43	

1) Gesamtstickstoff der Proteinstoffe durch Summierung der beim Digerieren mit Wasser gelösten und der ungelöst gebliebenen Proteinstoffe erhalten.



Serie III.

Kulturen in vollständiger und in stickstofffreier Nährlösung, bis zur Erschöpfung der Reservestoffe geführt.

Versuch IX.

Ich säte in elf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Vier Apparate wurden mit stickstofffreier, sieben mit vollständiger Nährlösung gefüllt und in einen Dunkelschrank gebracht. Die Temperatur schwankte zwischen 13·2° und 17·2° C., die Mitteltemperatur betrug 15·4° C. Der Versuch dauerte 24 Tage vom 20. Dezember bis zum 13. Jänner 1912. Die Resultate der Wägung und der Analyse der gewählten Pflanzen waren folgende:

TABELLE XXXIV.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung	Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze umgerechnet	
	119	223	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen . . . . .	5·4862 g	9·9560 g	46·10 mg	44·60
Trockengewicht der Samen . . . . .	4·9452 „	8·9740 „	41·55 „	40·24
Frischgewicht der Pflanzen . . . . .	32·00 „	72·00 „	268·00 „	322·00
Trockengewicht der Pflanzen . . . . .	3·3750 „	6·2750 „	28·36 „	28·14
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	1·5702 „	2·6990 „	13·19 „	12·10
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet . . . . .	0·4864 „	0·4649 „		
Menge der gefundenen Asche . . . . .	0·0652 „	0·0734 „		
Aschenzunahme in den Pflanzen . . . . .	0·3590 „	0·8210 „	3·02 „	3·68
Nitratzuwachs, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berechnet . . . . .		0·3732 „		1·67



			Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze umgerechnet	
	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung
Gewinn an organ. Stickstoff . . . . .		0·0502 „		0·23
Gewichtszuwachs in- folge der Hydratisa- tion der Stärke . . . . .	0·0371 „	0·0269 „	0·31 „	0·12
Pflanzentrockenge- wicht nach Abzug aller Zunahmen . . . . .	2·9789 „	5·0037 „	25·03 „	22·44
Wirklicher Gewichts- verlust . . . . .	1·9663 „	3·9703 „	16·52 „	17·84
Trockensubstanzab- nahme in % . . . . .	39·76 „	44·25 „		
Sproßlänge . . . . .	362 mm	407 mm		
Wurzellänge . . . . .	154 „	63 „		

## Analyse der stickstofffreien Stoffe.

TABELLE XXXV.

	Pflanzen, in stickstoff- freier Nährlösung		Pflanzen in vollstän- diger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen . . . . .	0·9853	—	1·0856	—
Fett . . . . .	0·0393	3·99	0·0425	3·91
Stärke . . . . .	0·1360	13·80	0·1220	11·24
Dextrose . . . . .	0·0540	5·48	0·0240	2·21
Dextrin . . . . .	0·0481	4·89	0·0200	1·83
Rohfaser . . . . .	0·2735	27·76	0·2659	24·50
Zellulose . . . . .	0·2485	25·22	0·2407	22·17

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen be-  
rechnet, sind in Tabelle XL zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXXVI.

Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Pflanzen aus Nährlösung ohne N		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	1·9026 g		2·3140 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . . . . .	44·94	2·36	110·99	4·80
Nitratstickstoff . . . . .			35·70	1·55
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . . . . .	15·54	0·82	22·40	0·97
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe . . . . .	2·94	0·15	3·67	0·16
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·56	0·03	0·17	
Asparaginstickstoff . . . . .	14·00	0·74	36·04	1·56
Aminosäurestickstoff <sup>1)</sup> . . . . .	1·40	0·07	1·23	0·05
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen . . . . .	1·96	0·10	2·40	0·10
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen . . . . .	8·54	0·45	9·38	0·41
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	18·48	0·97	26·07	1·13
Gesamtstickstoff der organischen Nichtproteinstoffe . . . . .	26·46	1·39	49·22	2·12
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	44·94	2·36	75·29	3·25

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tab. XLI zusammengestellt.

<sup>1)</sup> Nach der Methode von Sørensen ermittelt, nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs.



## Versuch X.

In elf Keimapparaten säte ich je 50 Weizensamen aus. Vier Apparate wurden mit stickstofffreier, sieben mit salpeterhaltiger Nährlösung beschickt und unter Glasglocken (ohne Zutritt von CO<sub>2</sub>) auf Tischen am Fenster aufgestellt. Die Temperatur schwankte zwischen 11·2° und 19° C., die Mitteltemperatur betrug 13·8° C. Der Versuch dauerte 24 Tage vom 15. Dezember bis zum 8. Jänner 1912. Die gewichtsanalytischen Ergebnisse waren folgende:

TABELLE XXXVII.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlö- sung ohne N	Vollstän- dige Nähr- lösung	Dieselben Resultate auf ein Pflänzchen umgerechnet	
	112	185	Nährlö- sung ohne Stickstoff	Vollstän- dige Nähr- lösung
Frischgewicht der Samen . . . . .	5·0585 g	8·2574 g	45·16 mg	44·63 mg
Trockengewicht der Samen . . . . .	4·5595 „	7·4429 „	40·71 „	40·23 „
Frischgewicht der Pflanzen . . . . .	27·00 „	56·00 „	241·00 „	302·00 „
Trockengewicht der Pflanzen . . . . .	3·2457 „	5·3130 „	28·98 „	28·72 „
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	1·3138 „	2·1299 „	11·73 „	11·51 „
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet . . . . .	0·4812 „	0·4749 „		
Menge der gefundenen Asche . . . . .	0·0758 „	0·0885 „		
Aschenzunahme in den Pflanzen . . . . .	0·4267 „	0·8485 „	3·80 „	4·59 „
Nitratzuwachs, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> berechnet . . . . .		0·3848 „		2·08 „
Gewinn an organ. Stickstoff . . . . .		0·0611 „		0·33 „
Gewichtszuwachs infolge der Hy- dratisierung der Stärke . . . . .	0·0182 „	0·0 „	0·16 „	0·0 „
Pflanzenrockengewicht nach Abzug der Zunahmen . . . . .	2·8028 „	4·0186 „	25·02 „	21·72 „
Wirklicher Gewichtsverlust . . . . .	1·7567 „	3·4243 „	15·69 „	18·51 „
Abnahme der Trockensubstanz in % . . . . .	38·57 „	46·01 „		
Sproßlänge . . . . .	229 mm	291 mm		
Wurzellänge . . . . .	108 „	52 „		

Analyse der stickstofffreien Stoffe.

TABELLE XXXVIII.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne N		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen .	0·9520	—	1·0983	—
Fett . . . . .	0·0457	4·80	0·0420	3·82
Stärke . . . . .	0·1320	13·86	0·1135	10·33
Dextrose . . . . .	0·0260	2·73	0·00	—
Dextrin . . . . .	0·0243	2·55	0·00	—
Rohfaser . . . . .	0·2485	26·10	0·2490	22·67
Zellulose . . . . .	0·2260	23·74	0·2204	20·07

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz berechnet, sind in Tabelle XL zusammengestellt.



## Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXXIX.

Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Pflanzen aus Nährlösung ohne N		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	1·8106 g		2·2457 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . . . . .	42·92	2·37	122·29	5·44
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	42·20	1·88
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . . . . .	23·60	1·30	38·29	1·71
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe . . . . .	2·80	0·16	2·97	0·14
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·70	0·04	0·52	0·02
Asparaginstickstoff . . . . .	6·72	0·37	28·00	1·25
Aminosäurestickstoff . . . . .	1·89	0·10	0·00	—
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen . . . . .	2·80	0·15	3·47	0·15
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen . . . . .	4·41	0·25	6·84	0·30
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	26·40	1·46	41·26	1·85
Gesamtstickstoff der organischen Nichtproteinstoffe . . . . .	16·52	0·91	38·83	1·72
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	42·92	2·37	80·09	3·57

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tab. XLI wiedergegeben.

TABELLE XL.  
Versuchsserie III.  
Zusammensetzung der Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz berechnet.

	Frischsub- stanz	Trockensub- stanz <sup>1)</sup>	Stärke	Dextrin	Dextrose	Robfaser	Zellulose	Eiweiß- stoffe <sup>3)</sup>	Stickstoffhal- tige Nicht- eiweißstoffe <sup>4)</sup>	Nitrate, als N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> be- rechnet	Fett	Asche	Unbestimte Stoffe	Verlust durch Wirklieber Veratmung	
Samen	110.94	100.00	71.61			2.29	1.51	9.06	1.42		2.01	1.89	12.50		
	im Dunkeln bei 15.4° C. 24 Tage	645.00	67.50	9.42	3.34	3.74	18.84	17.21	4.13	5.08		2.72	9.15	13.10	39.76
		+534.06	-32.50	-62.19	+3.34	+3.74	+16.55	+15.70	-4.93	+3.66		+0.71	+7.26	+0.60	
Pflanzen aus vollstän- diger Nährlösung	590.00	70.79	9.86	1.81	1.94	18.58	16.90	6.50	3.48		3.42	11.25	15.83	38.57	
	im Licht bei 13.8° C. 24 Tage	+489.06	-29.21	-61.75	+1.81	+1.94	+16.29	+15.39	-2.56	+2.06		+1.41	+9.36	+3.33	
					-58.20										
Pflanzen aus vollstän- diger Nährlösung	800.00	69.62	7.86	1.28	1.54	17.13	15.17	4.94	7.97		2.73	11.04	13.09	44.25	
	im Dunkeln bei 15.4° C. 24 Tage	+789.06	-30.38	-63.75	+1.28	+1.54	+14.64	+13.66	-5.88	+6.55		+0.72	+9.15	+0.59	
					-61.09										
Pflanzen aus vollstän- diger Nährlösung	700.00	71.38	7.37	0.00	0.00	16.18	14.33	8.19	6.58		2.73	13.29	13.72	46.01	
	im Licht bei 13.8° C. 24 Tage	+689.06	-28.62	-64.24	0.00	0.00	+13.89	+12.82	-0.87	+5.16		+0.72	+11.40	+1.22	
					-64.24										

1) 2) 3) 4) Siehe Tab. XV.



TABELLE XLI.

Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 bezogen.

	Samen	Pflanzen in der Nährlösung ohne N		Pflanzen in vollständiger Nährlösung	
		im Dunkeln	im Lichte	im Dunkeln	im Lichte
Gesamtstickstoff . . . . .	100·00	93·96	98·33	195·45	227·70
Nitratstickstoff . . . . .	—	—	—	62·88	78·18
Gesamtstickstoff der Proteinstoffe . . . . .	84·42	38·65	61·03	45·91	76·46
Ammoniakstickstoff . . . . .	—	1·17	1·60	0·30	0·96
Asparaginstickstoff . . . . .	—	29·28	15·40	63·48	51·88
Aminosäurestickstoff . . . . .	—	2·92	4·38	2·16	0·00
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen . . . . .	11·72	4·08	6·41	4·22	6·43
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen . . . . .	—	17·86	11·94	16·50	13·79
Gesamtstickstoff der organischen Nichtproteinstoffe . . . . .	15·58	55·31	39·73	86·66	73·06
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . . . .	100	93·96	100·76	132·57	149·52

## Serie IV.

Pflanzenkulturen im Dunkeln in destilliertem Wasser und in stickstofffreier Nährlösung.

Analyse der zu diesen Versuchen verwendeten Weizensamen:

Stickstofffreie Stoffe:

TABELLE XLII.

Trockengewicht des zur Analyse benutzten Mehls: . . . . .	1.4328 g	
Darin gefunden . . . . .	in g	in % der Trockensubstanz
Fett . . . . .	0.0358 "	2.50
Stärke . . . . .	1.0137 "	70.75
Rohfaser . . . . .	0.0315 "	2.20
Zellulose . . . . .	0.0256 "	1.73
Trockensubstanz, zur Aschenbestimmung verwendet . . . . .	0.9440 "	—
Asche der Trockensubstanz . . . . .	0.0180 "	1.90

Stickstoffhaltige Stoffe:

TABELLE XLIII.

Trockensubstanz, zur Analyse verwendet . . . . .	1.5481 g	Darin bestimmt:
Gesamtstickstoff . . . . .	29.23 mg	1.89%
Trockensubstanz, zur Analyse benutzt . . . . .	2.4874 g	Darin bestimmt:
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . . . . .	34.72 mg	1.40%
„ „ löslichen Proteinstoffe . . . . .	3.75 "	0.14 "
Stickstoff der Nichtproteinstoffe . . . . .	9.13 "	0.36 "

Versuch XI.

Am 25. Oktober 1913 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Sechs Apparate erhielten stickstofffreie Nährlösung, die anderen sechs destilliertes Wasser. Der Versuch dauerte bis zum 5. November, bis die Pflanzen in Nährlösung das dritte Blatt entwickelt hatten. Die gewichtsanalytischen Bestimmungen ergaben folgende Resultate:



TABELLE XLIV.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflänzchen	Mineralische Nährlösung		Destilliertes Wasser		Die Resultate, auf ein Pflänzchen umgerechnet	
	157	185	Mineralische Nährlösung	Destilliertes Wasser	Mineralische Nährlösung	Destilliertes Wasser
Samenfrischgewicht . . . . .	7-9475 g	9-2835 g	50-62 mg	50-2 mg		
Samentrockengewicht . . . . .	7-0811 "	8-2720 "	45-1 "	44-7 "		
Pflanzenfrischgewicht . . . . .	49-0 "	46-0 "	312 "	248-7 "		
Pflanzenrockengewicht . . . . .	3-4760 } 5-540 "	3-1760 } 6-4075 "	22-14 } 35-29 "	17-17 } 34-64 "		
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	2-0640 }	3-2315 }	13-15 "	17-47 "		
Trockengewicht der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen . . . . .	1-5411 "	1-8645 "	9-81 "	10-08 "		
Die gefundene Aschenmenge . . . . .	0-6037 "	0-7907 "	— "	— "		
Aschenuzunahme in den Pflanzen . . . . .	0-0510 "	0-0295 "	— "	— "		
Zuwachs an organischer Substanz infolge der Hydratation der Stärke . . . . .	0-3307 "	0-0819 "	2-10 "	0-44 "		
Trockengewicht der Pflanzen nach Abzug der Zunahme . . . . .	0-1274 "	0-2210 "	0-81 "	1-20 "		
Wirklicher Gewichtsverlust . . . . .	5-0819 "	6-1046 "	32-37 "	33-00 "		
Trockensubstanzabnahme in % . . . . .	1-9992 "	2-1674 "	12-72 "	11-72 "		
Sproßlänge . . . . .	28-23	26-19				
Wurzellänge . . . . .	229 mm	168 mm				
	96 "	36 "				

Analyse der stickstofffreien Stoffe.

TABELLE XLV.

	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen . . .	1 6075	—	2·2150	—
Fett . . . . .	0 0682	4·24	0·0786	3·55
Stärke . . . . .	0·2370	14·75	0 3310	14·94
Dextrose . . . . .	0·2740	17·05	0·5220	23·57
Dextrin . . . . .	0·0846	5·27	0·2160	9·75
Rohfaser . . . . .	0·3005	18·69	0·3312	14·95
Zellulose . . . . .	0·2411	15·00	0·2511	11·33

Dieselben Resultate, in % der Samentrockensubstanz berechnet, sind in Tab. L zusammengestellt.



## Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XLVI.

Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
	2·5254 g		2·2494 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff . . . . .	58·94	2·33	54·32	2·41
Stickstoff der unlöslichen Protein- stoffe . . . . .	24·50	0·97	21·84	0·97
Stickstoff der löslichen Protein- stoffe . . . . .	5·32	0·21	4·48	0·20
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·56	0·02	0·84	0·04
Asparaginstickstoff . . . . .	12·88	0·51	14·56	0·65
Stickstoff der Albumosen, der Pep- tone und der Hexonbasen . . .	4·76	0·19	5·60	0·25
Stickstoff der nicht bestimmten Ver- bindungen . . . . .	10·92	0·43	7·00	0·30
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	29·82	1·18	26·32	1·17
Gesamtstickstoff der Nichtprotein- stoffe . . . . .	29·12	1·15	28·00	1·24

Dieselben Zahlen, auf Samenstickstoff = 100 umgerechnet, sind in Tabelle LI zusammengestellt.

## Versuch XII.

Am 24. Januar 1914 säte ich in zehn Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Fünf Apparate wurden mit Mineralnährlösung ohne Stickstoff, fünf andere mit destilliertem Wasser gefüllt. Dieser Versuch dauerte erheblich länger als der vorangehende, da es sich darum handelte, die Einwirkung der Mineralnährlösung bei längerer Entwicklung der Pflanzen zu erforschen. Die Pflanzen wurden am 12. März 1914 aus den Keimapparaten herausgenommen. Die gewichtsanalytische Bestimmung ergab folgende Resultate:

TABELLE XLVII.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Die Resultate, auf 1 Pflanze umgerechnet	
	Mineralnähr- lösung	Destilliertes Wasser
	155	162
Frischgewicht der Samen . . . . .	7.9368 g	8.0971 "
Trockengewicht der Samen . . . . .	7.0717 "	7.1146 "
Frischgewicht der Pflanzen . . . . .	44.5 "	28.5 "
Trockengewicht der Pflanzen . . . . .	4.1045 0.8925	2.8955 1.5700
Abnahme der Trockensubstanz . . . . .	2.0747 "	2.6491 "
Trockengewicht der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen . . . . .	0.5327 "	0.4493 "
Menge der gefundenen Asche . . . . .	0.0865 "	0.0250 "
Aschenzunahme in den Pflanzen . . . . .	0.6774 "	0.1132 "
Gewinn an organ. Stoffen infolge der Hydratisation der Stärke . . . . .	0.0417 "	0.0825 "
Trockengewicht nach Abzug der Zunahmen . . . . .	4.2779 "	4.2698 "
Wirklicher Gewichtsverlust . . . . .	2.7938 "	2.8448 "
Abnahme der Trockensubstanz in % . . . . .	39.5	59.98
Sproßlänge . . . . .	330 mm	190 mm
Wurzellänge . . . . .	160 "	45 "
	Mineralnähr- lösung	Destilliertes Wasser
	51.2 mg	49.98 mg
	45.6 "	45.92 "
	287.0 "	176.00 "
	26.48 32.24 5.76	17.87 27.56 9.69
	13.36 "	16.35 "
	—	—
	—	—
	4.37 "	0.70 "
	0.26 "	0.51 "
	27.60 "	26.36 "
	18.00 "	17.56 "



## Analyse der stickstofffreien Stoffe.

TABELLE XLVIII.

	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
	in g	in % der Trocken- substanz	in g	in % der Trocken- substanz
Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen . .	1·4668	—	1·4100	—
Fett . . . . .	0·0630	4·29	0·0540	3·83
Stärke . . . . .	0·2080	14·19	0·2050	14·54
Dextrose . . . . .	0·0820	5·59	0·2040	14·47
Dextrin . . . . .	0·0360	2·45	0·0504	3·57
Rohfaser . . . . .	0·4015	27·39	0·3300	23·40
Zellulose . . . . .	0·3510	23·94	0·2770	19·64

Dieselben Resultate, in % der Samentrockensubstanz berechnet, sind in Tabelle L zusammengestellt.

## Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XLIX.

Menge der zur Analyse verwendeten Pflanzentrockensubstanz	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
	2·0710 g		1·9788 g	
	in mg	in % der Trocken- substanz	in mg	in % der Trocken- substanz
Gesamtstickstoff . . . . .	55·70	2·69	56·60	2·86
Stickstoff der unlöslichen Protein- stoffe . . . . .	17·10	0·82	15·70	0·79
Stickstoff der löslichen Protein- stoffe . . . . .	3·60	0·17	2·80	0·14
Ammoniakstickstoff . . . . .	0·42	0·02	0·14	0·01
Asparaginstickstoff . . . . .	20·72	1·00	22·96	1·16
Stickstoff der Albumosen, Peptone und Hexonbasen . . . . .	1·96	0·09	1·40	0·07
Stickstoff der nicht bestimmten Ver- bindungen . . . . .	14·98	0·73	13·14	0·68
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	20·70	0·99	18·50	0·93
Gesamtstickstoff der Nichtprotein- stoffe . . . . .	38·08	1·84	37·64	1·90

Dieselben Zahlen, auf Samenstickstoff = 100 bezogen, sind in Tabelle LI zusammengestellt.

TABELLE I.  
Versuchsreihe IV.

Zusammensetzung der in stickstoffreier Nährung und in destilliertem Wasser gezeigten Pflanzen, auf 100 g der Trockensubstanz der Samen umgerechnet.

Samen . . . . .	Frischgewicht	Trockengewicht <sup>1)</sup>	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Fett	Stickstoffhaltige Eiweißstoffe <sup>3)</sup>	Stickstoffhaltige Nicht-eiweißstoffe <sup>4)</sup>	Asche	Unbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen . . . . . Mineralnahrungslosung 20° C, 11 Tage Dunkelpflanzen bei	112.2	100.00	70.75	0	0	2.20	1.79	2.50	9.67	1.82	1.90	11.57	
	692.0	76.48	11.54	4.12	13.4	14.63	11.73	3.32	5.77	4.90	6.61	16.40	28.23
	+579.8	-23.52	-59.21	+4.12	+13.4	+12.43	+9.94	+0.82	-3.90	+3.08	+4.71	+4.83	
				-43.08									
Dest. Wasser 20° C, 11 Tage Dunkelpflanzen bei	556.0	74.83	11.57	+7.55	18.26	11.58	8.76	2.75	5.57	5.07	2.89	14.14	26.19
	+443.8	-25.17	-59.18	+7.55	+18.26	+9.38	+6.97	+0.25	-4.10	-3.25	+0.99	+2.57	
				-35.65 <sup>2)</sup>									
				-35.10									
Mineralnahrungslosung 20° C, 19 Tage Dunkelpflanzen bei	629.1	70.06	10.03	1.74	3.95	19.35	16.92	3.04	4.41	6.23	11.48	12.66	39.5
	+516.9	-29.94	-60.72	+1.74	+3.95	+17.15	+15.13	+0.54	-5.26	+4.41	+9.58	+1.09	
				-55.43									
				15.32 <sup>3)</sup>									
Dest. Wasser 20° C, 19 Tage Dunkelpflanzen bei	400.5	61.52	9.13	2.24	9.09	14.7	12.34	2.45	3.67	6.86	3.49	13.24	39.98
	+288.3	-28.48	-61.62	+2.24	+9.09	+12.50	+10.55	-0.05	-6.00	+5.04	+1.50	+1.67	
				19.55 <sup>3)</sup>									
				-51.20									

1) 2) 3) 4) Siehe Tab. XV.



TABELLE LI.

Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 berechnet.

Versuchsdauer	Samen	Pflanzen in Mineral- nährlö- sung	Pflanzen in destillier- tem Wasser	Pflanzen in Mineral- nährlö- sung	Pflanzen in destillier- tem Wasser
		11 Tage		19 Tage	
Gesamtstickstoff . . . . .	100	96·78	97·55	100·70	95·12
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . . . . .	72·94	40·23	39·23	30·93	26·39
Stickstoff der löslichen Pro- teinstoffe . . . . .	7·88	8·74	8·04	6·51	4·70
Ammoniakstickstoff . . . . .	—	0·92	1·51	0·76	0·23
Asparaginstickstoff . . . . .	—	21·15	26·15	37·47	38·58
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexon- basen . . . . .	—	7·81	10·06	3·54	2·35
Stickstoff der nicht bestimm- ten Verbindungen + Ami- nosäure . . . . .	—	17·57	12·57	27·10	22·09
Gesamtproteinstickstoff . . . . .	80·82	48·97	47·27	37·44	31·09
Gesamtstickstoff der Nicht- proteinstoffe . . . . .	19·18	47·81	50·28	68·87	63·25
	100·00	96·78	97·55	106·31	94·34

TABELLE LII.

	Serie I. Pflanzen in stickstofffreier Nährlösung				Serie II a. Pflanzen in stickstofffreier Nährlösung				Serie II b. Pflanzen in vollständiger Nährlösung			
	Menge der zersetz- ten Stärke	Verlust durch Ver- atmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur At- mung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückge- bliebenen Stärke	Menge der zersetz- ten Stärke	Verlust durch Ver- atmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur At- mung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückge- bliebenen Stärke	Menge der zersetz- ten Stärke	Verlust durch Ver- atmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur At- mung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückge- bliebenen Stärke
im Dunkeln	36·31	26·93	71·16	25·84	36·79	26·53	72·10	27·90	43·17	30·56	70·79	29·21
	35·64	24·47	68·66	31·34	36·99	27·09	73·24	26·76	44·71	32·07	71·73	28·27
im Licht	50·42	41·14	81·60	18·40	49·57	41·93	84·58	17·42	55·41	44·18	79·74	20·26
	44·71	28·53	63·80	36·20	36·43	25·57	70·02	29·98	50·59	36·10	71·36	28·64
	bei 10° C. 22 Tage				bei 20° C. 11 Tage				bei 34° C.			
	I. Serie, 22·20° C., 10 Tage				II. Serie, 18·8° C., 11 Tage				I. Serie, 11 Tage Serie II, 10 Tage			



Serie III.		Pflanzen in vollständiger NÄHRLÖSUNG							
Pflanzen in stickstofffreier NÄHRLÖSUNG		Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der Pflanze zuzückgebliebenen Stärke	Prozentgehalt der Pflanze zuzückgebliebenen Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der Pflanze zuzückgebliebenen Stärke		
Im Dunkeln bei 15.4° C., 24 Tage		55.50	39.76	71.64	28.36	61.09	44.25	72.43	27.57
Im Lichte bei 13.8° C., 24 Tage		58.20	38.57	66.28	33.72	64.24	46.01	71.75	28.25
Serie IV.		Pflanzen in destilliertem Wasser							
Pflanzen in stickstofffreier NÄHRLÖSUNG		Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der Pflanze zuzückgebliebenen Stärke	Prozentgehalt der Pflanze zuzückgebliebenen Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der Pflanze zuzückgebliebenen Stärke		
Im Dunkeln bei 20° C., 11 Tage		43.08	28.23	65.52	34.48	35.10	26.19	74.62	25.38
Im Dunkeln bei 20° C., 19 Tage		55.43	39.50	71.26	28.74	51.20	39.98	78.08	21.92

### Resultate.

1. Verhältnis zwischen der zur Atmung verbrauchten und der zur Neubildung der Gewebe bei der Entwicklung der Keimlinge verwendeten Stärkemenge und die Abhängigkeit dieses Verhältnisses von der Temperatur, dem Licht, der Stickstoff- und Mineralstoffzufuhr während der Vegetation.

Vergleicht man die chemische Zusammensetzung der Samen mit derjenigen der Keimpflanzen, so sieht man, daß in den letzteren

die Stärkemenge bedeutend abgenommen hat, dafür Zucker und Dextrin neugebildet wurde und die Menge der Rohfaser, sowie der reinen Zellulose deutlich zugenommen hat. Die Gesamtmenge aller Neubildungen und aller Zunahmen steht jedoch weit hinter der Abnahme der Stärkemenge zurück. Daraus folgt, daß ein Teil der verschwundenen Stärke zu anderen Zwecken, nämlich zur Atmung verbraucht wurde. Daß dem so ist, folgt auch aus der Abnahme des Gewichtes der gesamten organischen Trockensubstanz im Verhältnis zu derjenigen der Samen. Diese Abnahme kann uns als Maßstab der zur Atmung verbrauchten Stärkemenge dienen, welche mit der zur Bildung der Baustoffe der neuentstehenden Gewebe verwendeten verglichen werden kann. Der Zucker und das Dextrin, welche neugebildet werden, dürfen aber nicht als Baustoffe der neuen Gewebe, sondern müssen vielmehr als durch Hydrolyse der Stärke entstandenes, lösliches und dadurch dem weiteren Stoffwechsel leichter zugänglich gemachtes Reservematerial betrachtet werden. Will man also das Verhältnis zwischen dem zur Atmung verbrauchten und dem zur Gewebebildung verwendeten Reservematerial näher untersuchen, so müssen Zucker und Dextrin nicht den Baustoffen der neu entstandenen Gewebe, sondern dem noch in dem Keimpflänzchen zurückgebliebenen Reservematerial zugerechnet werden. Selbstverständlich muß dabei die Menge des in den Keimpflanzen gefundenen Zuckers durch Multiplikation mit 0·9 wieder auf Stärke umgerechnet werden, um dem bei der Hydrolyse der Stärke aufgenommenen Wasser Rechnung zu tragen.

Auf diese Weise wurden eben die für jede Versuchsserie besonders zusammengestellten Zahlen der Tabelle LII berechnet. In dieser Tabelle sind in den zwei ersten Kolonnen jeder Serie die Menge der zersetzten Stärke und der Verlust an Trockensubstanz durch Atmung in % der ursprünglichen Trockensubstanz der Samen, in den zwei letzten Kolonnen der Verlust an Trockensubstanz durch Atmung und die Menge der zur Gewebebildung verwendeten Stärke in % der zersetzten Stärke angegeben.

Vergleichen wir in dieser Tabelle die entsprechenden Zahlen der Serie I und IIa mit denjenigen der Serie IIb, d. h. die Zahlen, welche sich einerseits auf die in stickstoffreier, andererseits auf die in stickstoffhaltiger Lösung gezogenen Pflänzchen beziehen, so sehen wir, daß die Zahlen der ersten und der zweiten Kolonne der Serie IIb durchwegs bedeutend höher sind als die entsprechenden



Zahlen in den Serien I und IIa, daß dagegen die Zahlen der dritten und der vierten Kolonne der Serie IIb nur ganz wenig innerhalb der Fehlergrenzen von den entsprechenden Zahlen der Serie I und IIa abweichen.

Dieser Vergleich zeigt demnach, daß der absolute Stärkeverbrauch und der Gewichtsverlust der Trockensubstanz durch Stickstoffernährung der Pflänzchen bedeutend vergrößert werden, daß aber dagegen das Verhältnis zwischen der veratmeten und der zur Gewebebildung verwendeten Stärke nicht sichtbar durch Stickstoffernährung beeinflusst wird.

Wenn nun das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Stickstoff in der Nährlösung von keinem wesentlichen Einfluß auf die Ökonomie der Ausnützung der Reservestoffe ist, so können wir bei der Betrachtung des Einflusses der Temperatur auf die Ökonomie der Stärkeverwertung einfach Durchschnittszahlen aus sämtlichen bei einer bestimmten Temperatur ausgeführten Versuchen nehmen, ohne Rücksicht darauf, ob die Keimpflanzen in stickstoffhaltiger oder in stickstofffreier Lösung gezogen wurden. Aus der Berechnung solcher Durchschnittszahlen ergibt sich, daß in den im Dunkel vegetierenden Pflänzchen pro 100 der zersetzten Stärke folgende Mengen zur Atmung verbraucht wurden:

in den bei 10° C. kultivierten Pflänzchen	72·35%
"    "    "    20° C.    "    "	71·21 "
"    "    "    34° C.    "    "	81·97 "

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß zwischen den bei 10° C. und denjenigen bei 20° kultivierten Pflanzen hinsichtlich der Ökonomie der Stärkeausnützung kein wesentlicher Unterschied besteht und erst bei einer Temperatur von 34° C. sich ein erheblicher Unterschied geltend macht. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß eine Änderung in der Ausnützung der zersetzten stickstofffreien organischen Substanz nur durch eine große, die Optimaltemperatur des Wachstums übersteigende Temperaturerhöhung hervorgerufen wird. Die Temperaturänderungen unterhalb des Temperaturoptimums sind für die Ökonomie der Reservestoffausnützung fast ohne Bedeutung, obwohl eine Temperatursteigerung den ganzen Stoffwechsel und die Pflanzenentwicklung beschleunigt.

Um das gleiche Entwicklungsstadium zu erreichen, bedurften die Pflanzen bei der Temperatur von 10° C. 22 Tage, bei 20° C. da-



gegen nur 11 Tage. Eine weitere Temperaturerhöhung beschleunigte die Pflanzenentwicklung nicht mehr, denn bei einer Temperatur von  $34^{\circ}$  C. erforderten die Pflanzen zur Erreichung desselben Stadiums ebenfalls 11 Tage.

Der Vergleich der im Dunkeln und der im Lichte ohne Zutritt von  $\text{CO}_2$  kultivierten Pflanzen zeigt uns, daß der in Prozenten der zersetzten Stärke ausgedrückte Gewichtsverlust durch Veratmung bei Lichtpflanzen nahezu gleich war demjenigen, welcher bei Dunkelpflanzen bei einer Temperatur zwischen  $10^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  C. beobachtet wurde. Nur in zwei von fünf im Lichte angestellten Versuchen war die veratmete Stärkemenge ein wenig kleiner; sie betrug namentlich in Serie I im Versuche IV  $63.80\%$  der zersetzten Stärke und in Serie III im Versuche X (stickstofffreie Nährlösung)  $66.28\%$ . (Tab. LII). Diese mehr ökonomische Ausnützung der Reservestoffe rührt hier wahrscheinlich daher, daß ein Teil des während der Atmung erzeugten und nicht sofort ausgeschiedenen  $\text{CO}_2$  assimiliert wurde. Bei den übrigen Versuchen im Lichte schwankt der Verlust durch Veratmung zwischen  $70.10\%$  und  $71.64\%$  der zersetzten Stärke, also nahezu in denselben Grenzen wie bei den Versuchen im Dunkeln. Bei Zusammenfassung der Resultate sämtlicher Versuche ergibt sich somit, daß das Verhältnis zwischen der zur Atmung verbrauchten und der zersetzten Stärke, mögen die Pflanzen im Lichte oder im Dunkeln, in stickstoffreicher oder in vollständiger Nährlösung kultiviert werden, ein konstantes und sowohl von Temperaturänderungen zwischen  $10^{\circ}$  C. und  $20^{\circ}$  C. wie auch vom Entwicklungsstadium der Pflanze unabhängiges ist: es werden nämlich zirka  $72\%$  der zersetzten Stärke zur Atmung verwendet. Dagegen bei einer Temperatur von  $34^{\circ}$  C., also bei einer oberhalb des Optimums des Wachstums liegenden Temperatur gestaltet sich dieses Verhältnis weniger ökonomisch: es werden dann zirka  $82\%$  der zersetzten Stärke zur Atmung verbraucht.

Um den Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Stickstoffernährung auf die Ökonomie der Stärkeverwertung noch von einer anderen Seite zu beleuchten, wollen wir eine Tabelle zusammenstellen, in welcher angegeben ist, wie viel Einheiten der zersetzten Stärke für die Bildung einer Einheit Rohfaser bzw. reiner Zellulose unter verschiedenen Vegetationsbedingungen verbraucht worden sind.



TABELLE LIII.

Vegetations- bedingungen	Serie I		Serie II			
	Stickstofffreie Lösung			Stickstoffhaltige Lösung		
	Es wurde an Stärke verbraucht für die Bildung einer Einheit:					
	Roh- faser	reine Zellulose	Roh- faser	reine Zellulose	Roh- faser	reine Zellulose
bei 10° C. . . .	4·21	6·40	3·50	4·23	4·00	4·96
bei 20° C. . . .	3·78	4·98	3·43	4·24	4·47	5·35
bei 34° C. . . .	5·70	8·01	4·49	4·83	4·67	5·62
im Lichte . . . .	3·69	4·70	3·35	4·08	4·38	5·16
Serie III, bis zur Erschöpfung der Reservestoffe.						
	Stickstofffreie Lösung			Stickstoffhaltige Lösung		
Vers. IX im Dunkeln	3·35	3·54	—	—	4·17	4·47
Vers. X im Lichte	3·57	3·78	—	—	4·62	5·02
Serie IV						
	Stickstofffreie Lösung			Destilliertes Wasser		
Vers. XI im Dunkeln 11 Tage . . . .	3·46	4·33	—	—	3·74	5·04
Vers. XII im Dunkeln 19 Tage . . . .	3·23	3·66	—	—	4·10	4·85

Aus den Zahlen dieser Tabelle ist zunächst deutlich zu ersehen, daß die in stickstoffhaltiger Lösung vegetierenden Pflänzchen für die Bildung einer gewissen Menge Rohfaser respektive reiner Zellulose eine größere Menge Stärke verbrauchten als die in stickstofffreier Lösung gezogenen, was besonders deutlich aus den Zahlen der II. und III. Serie, aber auch aus den Durchschnittszahlen zu ersehen ist. Berechnet man die Durchschnittszahlen aus sämtlichen Versuchen mit Ausschluß derjenigen, welche in supraoptimaler Temperatur ausgeführt wurden, so findet man, daß die Pflänzchen für die Bildung einer Einheit Rohfaser in stickstofffreier Nähr-



lösung 3·55, in stickstoffhaltiger 4·41 Stärkeeinheiten, für die Bildung einer Einheit reiner Zellulose in stickstofffreier Lösung 4·39, in stickstoffhaltiger 4·99 Stärkeeinheiten verbraucht haben. Dieses Resultat scheint auf den ersten Blick dem oben gezogenen Schluß, daß die Ökonomie der Stärkeverwertung für Gewebebildung durch An- oder Abwesenheit des Stickstoffs nicht beeinflußt wird, zu widersprechen, doch ist dieser Widerspruch nur ein scheinbarer und erklärt sich leicht und vollkommen dadurch, daß bei den in stickstoffhaltiger Lösung vegetierenden Pflänzchen die zur Gewebebildung verwendete Stärke nicht nur zum Aufbau der Zellmembranen, sondern auch zur Neubildung einer gewissen Menge stickstoffhaltiger organischer Substanz verwendet wurde.

Weiter ist aus Tabelle LIII zu ersehen, daß die Zellstoffbildung bei 34° C. eine weniger ökonomische ist als bei niederen Temperaturen. Der Stärkeverbrauch auf eine Einheit Rohfaser respekt. auch reine Zellulose ist hier überall größer als bei den Temperaturen von 10° C. oder 20° C. Dagegen war es für diesen Stärkeverbrauch zur Bildung einer Einheit von Rohfaser oder Zellulose ohne Belang, ob die Entwicklung der Pflänzchen bei 10° C. oder 20° C., ob sie im Dunkeln oder im Lichte vor sich ging.

Wenn man die obenangegebenen Resultate mit denjenigen von Boussingault, Sachsse und Detmer vergleicht, so wird Detmer's Ansicht in der Richtung bestätigt, daß nämlich die Temperaturänderungen unterhalb des Temperaturoptimums keinen Einfluß auf den Umsatz der stickstofffreien Stoffe ausüben und daß eine Änderung im Stoffwechsel erst bei Temperaturen oberhalb des Optimums eintritt. Wir können jedoch die Allgemeingültigkeit der für die Stärkezersetzung von Sachsse aufgestellten und von Detmer approbierten Formel:  $C_6H_{10}O_5 = C_5 + H_8 + O_4 + CH_2O$  nicht anerkennen; nach dieser Formel wird bekanntlich nur  $\frac{1}{5} - \frac{1}{6}$  der zerlegten Stärke zur Gewebebildung verwendet, der Rest dagegen, also  $\frac{4}{5} - \frac{5}{6}$  durch Atmung verbraucht. Aus meinen Versuchen ergibt sich, daß Pflanzen für Atmung nur  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$ , und für Gewebebildung  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  der zersetzten Stärke verwerteten. Ihre Atmungstätigkeit war demnach eine bei weitem ökonomischere, als diejenige in den Versuchen von Boussingault, Sachsse und Detmer. Dem entsprechend war auch bei den Versuchen von Boussingault und Sachsse die Menge der für die Bildung einer gewissen Menge Zellulose verbrauchten Stärke bedeutend größer



als bei meinen Versuchen. Bei Boussingault'schen Versuchen mit Mais wurden zur Bildung der Zelluloseeinheit 5.94 Stärkeeinheiten verwendet, bei Versuchen von Sachsse in der I. Periode 7.85, in der II. 10.42. Sachsse berechnet zwar dieses Verhältnis etwas anders: er rechnet nicht nur Zellulose, sondern auch Dextrin dem Baumaterial zu. Da aber Dextrin eines der ersten Umsetzungsprodukte der Stärke ist, habe ich sie im Gegensatz zu Sachsse der Stärke zugerechnet. Die Zahlen gestalten sich also folgendermaßen.

Für 1 Teil Zellulose wurden von Stärke verbraucht:

nach der Berechnung von Sachsse:

I. Periode	4.34 g Stärke und Dextrin zersetzt,	0.74 g Zellulose	gebildet	— 5.86 Teile
II. "	4.67 g " " " " " "	0.38 g Dextrin	}	0.61 " 7.66 "
		0.23 g Zellulose		

nach meinen Berechnungen:

I. Periode	5.81 g	} Stärke und Dextrin	zersetzt,	0.74 g Zellulose	gebildet	— 7.85 Teile
II. "	10.20 g					

Aus diesem Vergleich geht hervor, daß im allgemeinen bei meinen Versuchen die Zellulosebildung aus der zersetzten Stärke ökonomischer verlief als bei den Versuchen von Boussingault und Sachsse.

Wenn wir nun nach den Ursachen dieser Differenzen fragen, so können dieselben einerseits darin liegen, daß die genannten Forscher mit einem anderen Versuchsmaterial gearbeitet haben, andererseits auch darin, daß sie ihre Pflänzchen ausschließlich in destilliertem Wasser kultiviert haben, während ich es für ratsamer hielt, meine Pflänzchen in mineralischer Nährlösung wachsen zu lassen. Daß dieser Umstand von nicht geringer Bedeutung sein konnte, folgt schon aus der in der Literaturübersicht angeführten Arbeit von Le Clerc und Breazeale, welche, wie oben erwähnt wurde, gefunden haben, daß Weizenkeimlinge im Dunkeln in einer vollständigen Nährlösung in gleicher Zeit mehr Rohfaser produziert haben als in destilliertem Wasser, obwohl der Gewichtsverlust der Keimpflanzen durch Veratmung in der Nährlösung kleiner als in reinem Wasser war.

Um aus eigener Erfahrung den Einfluß der Mineralstoffe auf



BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

<b>Ed. Jauczewski.</b> Suppléments à la Monographie des Groseilliers . . . . .	Oct. 1913
<b>R. Minkiewicz.</b> Études sur les Infusoires syndesmogames . . . . .	Oct. 1913
<b>Wl. Rothert.</b> Beobachtungen an Lianen . . . . .	Oct. 1913
<b>E. Kiernik.</b> Ein Aceratheriumschädel aus der Umgebung von Odessa	Nov. 1913
<b>M. Rose.</b> Cytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel	Nov. 1913
<b>S. Kopystyńska.</b> Geschlechtsausführungsgänge der Mollusken . . .	Déc. 1913
<b>Wl. Rothert.</b> Neue Untersuchungen über Chromoplasten . . . . .	Janv. 1914
<b>E. v. Lubicz Niezabitowski.</b> Das fossile Rentier in Galizien . . .	Janv. 1914
<b>J. Rothfeld.</b> Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch Verletzungen der Medulla oblongata . . . . .	Janv. 1914
<b>J. Talko-Hryncewicz.</b> Reconstitution du type anthropologique . . .	Févr. 1914
<b>J. Nusbaum-Hilarowicz.</b> Organisation des Gastrostomus Bairdii . . .	Févr. 1914
<b>B. Fuliński.</b> Entwicklungsgeschichte von Dendrocoelum lacteum . . .	Févr. 1914
<b>J. Wilczyński.</b> Exkretionsvorgänge bei den Männchen von Bonellia	Févr. 1914
<b>J. Prüffer.</b> Neue Aberrationen von Agrotis pronuba u. Lythria pur- puraria u. s. w. . . . .	Févr. 1914
<b>A. J. Żmuda.</b> Fossile Flora des Krakauer Diluviums . . . . .	Févr. 1914
<b>Wl. Kulczyński.</b> Araneorum species novae . . . . .	Mars 1914
<b>K. Simm.</b> Larvale Mundwerkzeuge bei Oligoneuria rhenana . . . .	Mars 1914
<b>Z. Fedorowicz.</b> Zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung eini- ger Venen bei Amphibien . . . . .	Mars 1914
<b>E. Malinowski.</b> Les hybrides du froment . . . . .	Mars 1914
<b>T. Wiśniowski.</b> Über die in Gliniany gemachte Entdeckung einer paläolithischen Station der Mammutjäger . . . . .	Avril 1914
<b>H. Zapałowicz.</b> Revue critique de la flore de Galicie, XXX <sup>e</sup> partie	Avril 1914
<b>S. Adler.</b> Contribution à l'analyse de l'association en chaînes . . .	Mai 1914
<b>T. Dzierzkowski.</b> Étude comparative de la culture des anaérobies	Mai 1914
<b>R. Nussenblatt.</b> Contribution à l'analyse du choix des représentations associées . . . . .	Mai 1914
<b>M. Ramułt.</b> Entwicklungsbedingungen der Sommer Eier von Daphnia	Mai 1914
<b>M. Konopacki.</b> Einfluß des verdünnten Seewassers auf Entwicklung der Echinideneier . . . . .	Mai 1914
<b>B. Namysłowski.</b> Microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie . . . . .	Mai 1914
<b>B. Hryniewiecki.</b> Spaltöffnungen bei den Dikotylen. II. . . . .	Mai 1914



## TABLE DES MATIÈRES.

Juin 1914.

	Page
B. HRYNIEWIECKI. Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dikotylen. II. (Schluß) . . . . .	593
M. KOWALEWSKI. The Genus <i>Aulodrilus</i> Bretscher 1899 and its Representatives . . . . .	598
G. BIKELES und L. ZBYSZEWSKI. Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde . . . . .	605
J. ROTHFELD. Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere . . . . .	609
S. WAŚNIEWSKI. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens . . . . .	615

---

Le «*Bulletin International*» de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A ... 8 K; Série B ... 10 K.

Les livraisons du «*Bulletin International*» se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie «*Spółka Wydawnicza Polska*» Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

---

Prix 6 K 40 h.

---

---