

P.192
N° 2 B.

FÉVRIER

1912.

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
1912



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

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

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

VICE-PROTECTEUR : *Vacat.*

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

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESŁAS ULANOWSKI.

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. **Ladislas Kulczyński**,
Membre délégué de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

20 marca 1912.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1912. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządkiem Józefa Filipowskiego

In Tatris, imprimis in calcareis, frequens; a valle Kościeliska Strażyska, Za Bramą (Kotula), usque ad regionem alpinam: Giewont (Rehman), Wielka Turnia, Liliowe, Koperszady Polskie (Kotula) etc. In Pieninis: sub Burzana in rupibus calcareis (Wołoszczak). In Babia Góra monte in forma transitoria, passim.

for. platyphylla: folia basalia ad 8 cm longa ad 2.1 cm lata runcinato lyrata.

Sub Szerokie Uplązy in Tatris (Kotula).

b) multiuga Borbás pr. sp. (Adatok Marmarosmegye flórájához 1878, cum icone). Sec. descriptionem planta plerumque elatior 35—40 cm alta, stolonifera, caulis longiramosus, folia basalia magna laxe rosulata runcinata ad 11 cm longa ad 10 iuga glabra viridia nitida, siliquae ad 42 cm longae deflexae etc.

Gutin, in regione montana.

Plantam hanc memoriae Dris Vincentii Borbás, celebris Hungariae botanici, dedicavi.

Arabis Besseri m. Exempla herbarii sat numerosa. Planta polymorpha; radix perennis lignescens pauci vel multiceps, sub rosulis foliorum non comosa; caulis inferne hirsutus erectus vel laterales arcuati superne vel infra medium ramosus plerumque cum pedicellis siliquisque rubicundus; folia crassiuscula basalia variabilia partim indivisa minore ex parte lyrata 1—5 iuga vel contra folia lyrata praeponderantia, cum petiolo 1.5—3 cm rarius (Zaleszczyki) ad 4 cm longa, caulina pauca remota inferiora petiolata oblonga paucidentata superiora angustiora; flores parvi, sepala tenuia flavescencia glabra vel apice sparse hirsuta obtusa inaequalia, anteriora oblonga ovalia vel subspathulata, lateralia ovata basi saccata; petala alba rarius nonnulla dilute rosea subovato vel ovato cuneata partim leviter emarginata in unguem subabrupte vel subsensim angustata; antherae 0.5—0.6 mm ad 0.8 mm longae; siliquae leviter torulosae basi nervo medio prominulo vel nullo ad summam subenerviae obsolete venosae vel non venosae in pedicellis patentibus patulae vel erectae, stylus brevis crassus 0.3—0.5 mm longus, semina ovalia aptera rarius quoddam apice rudimento aliformi instructum.

a) typica m. Exempla pauca, 21—28 cm alta; radix pauciceps, paucicaulis; folia basalia oblonga vel ovato oblonga in petiolum brevem angustata integra vel inciso dentata nonnulla lyrata, omnia

pilis longiusculis simplicibus furcatisque densissimis tomentosa incana; sepala 1·5—1·7 mm longa, anteriora 0·8 mm lateralia 0·9—1 mm lata; petala 3·6—4 mm longa 1·5—1·6 mm lata; siliquae 10—22 mm longae 0·5—0·6 mm latae, pedicelli 3—9 mm longi, semina 0·6—0·8 mm longa ad 0·4 mm lata.

Horodenka loco Hołowa dicto (Śleńdziński).

b) duriuscula m. Elatior, 25—32 cm alta; radix valida multiceps multicaulis, capitula cum rosulis foliorum caespitem densum compactum formantia; caules tenuiores duriusculi stricti; folia basalia in eisdem exemplis partim minora indivisa ovata vel subrotunda longius petiolata partim maiora lyrata, in exemplo e Zaleszczyki maxima ex parte lyrata ad 4 cm longa, folia pilis maiore ex parte furcatis dense hirta canescenti obscure viridia, petiolis hirsutis; sepala 1·8—2 mm longa, anteriora 0·8—1 mm lateralia 1·2—1·5 mm lata; petala 5 mm longa 1·8—2 mm lata; siliquae 20—32 mm in exemplo e Zaleszczyki ad 44—50 mm longae 0·6—0·7 mm latae, pedicelli 4—8 mm longi, semina 0·8—1 mm longa 0·5—0·6 mm lata.

Ab a) typica statura elatiore, radice multicapiti multicauli, caulibus duriusculis etc et imprimis siliquis longioribus pro longitudine angustis bene distincta.

Uście Biskupie in declivibus lapidosis (Lenz), Zaleszczyki in declivibus ad Tyram (Paczoski).

for. minor: humilior, 14—16 cm alta, pluriceps, folia basalia in nonnullis exemplis maxima ex parte lyrata ad 3·6 cm longa; siliquae 26—31·5 mm longae 0·6—0·8 mm latae, petala 5 mm longa etc ut in var. b).

Oleszowa prope Niżniów „in rupibus cretaceis“ (Turezyński).

c) miodoborensis m. Humilior partim valde humilis, 8—22 cm alta; radix pluriceps pluricaulis; folia basalia partim breviora indivisa integra vel subintegra longius petiolata ovata obovata subrotunda aut oblonga maiore ex parte lyrata: in exemplo e Kryszczatek ad 8 iuga. folia 1—2 cm nonnulla ad 3·5 cm longa, in exemplis e Miodobory fere tomentosa in ceteris dense partim subdense hirta obscure viridia; sepala 2—2·5 mm longa, anteriora 0·8 mm lateralia 1·3—1·5 mm lata; petala 4·5—5·5 mm longa 1·5—2·5 mm lata; siliquae breves latiusculae 6—17·5 mm longae 0·8—1 mm latae in pedicellis 3—6·5 mm longis patentibus erectae, stylus 0·2—0·4 mm longus, semina 0·6—0·8 mm longa.

Ab ambabus varietatibus praecedentibus statura humiliore et imprimis siliquis brevibus latioribus erectisque facile distinguenda.

Miodobory, hic alterum exemplum capitulis longiusculis cum rosulis caespitem laxiusculum formantibus (Paczoski), Ostapie; Kryszczatek ad Tyram in latere bucovinensi (Rehman). Exemplum deformatum e Monaster in Stryjówka distr. Zbaraż (Śleńdziński), siliquis brevibus latiusculis sed patentibus, evidenter tamen huc pertinet.

Ab *A. arenosa*, cui speciei ab auctoribus Fl. Galic. adhuc adnumerabatur, radice semper perenni pluricipiti, foliis basalibus semper pro parte indivisis, floribus antherisque minoribus, siliquis ad summam brevioribus patulis vel erectis etc bene distinguitur.

A proxima *A. hispida* Mygind ap. L. radice sub rosulis foliorum non comosa, caule hirsuto magis ramoso plerumque rubicundo, foliis obscure viridibus basalibus tomentosus vel dense hirtis, caulinis inferioribus dentatis, floribus manifeste minoribus, siliquis ad summam brevioribus angustioribusque patulis vel erectis subnerviis, seminibus minoribus apteris et statione in planitie orientali (podolica), aequae ac a parviflora var. β . *psammophila* Beck hirsutiae etc valde diversa.

A. petraea L., non Lam. (conf. A. Kerner Schedae II ex 1882 p. 102—104) foliis basalibus indivisis glabris, caulinis aequae ac caule prasinis, *A. petraea* Čelakovsky (non Lam.) pro var. (Prodr. Fl. Bohem. p. 455) caule tenui glabro, foliis caulinis integris plerumque glabris etc a planta nostra valde recedit.

Arabis Besseri subsp. *proseocarpatica* n. Exempla 12—16 cm alta gracilia vel (Petrile) ad 20 cm alta; radix perennis lignescens pluriceps pluri vel multicaulis, capitula cum rosulis foliorum compacta, radix sub rosulis partim saltem paulo comosa; caules simplices saepius infra medium ramosi duriusculi firmi subflexuosi erecti inferne hirsuti cum siliquis rubicundi; folia crassiuscula saturate viridia pilis maxima ex parte furcatis stellatisque dense vel subdense hirta, basalia in eisdem exemplis partim parva ovata vel subrotunda integra cum petiolo plus minus aequae longo, maiore ex parte lyrata 3—5 iuga ad 3.5 cm longa, caulina inferiora breviter petiolata oblongo cuneata sinuato dentata vel sublyrata superiora angustiora remote denticulata vel integra; sepala flavescentia 1.5—1.8 mm longa dorso pilis sparsis praedita plerumque obtusa, anteriora 0.7—1 mm lateralia 1—1.2 mm lata; petala dilute rosea

4—5 mm longa 1·5—2 mm lata obovato cuneata vel magis ovalia in unguem subsensim vel subabrupte contracta, antherae 0·5—0·6 mm longae; siliquae 9—26 mm longae 1—1·3 mm latae longitudinaliter venosae nervo medio tenui plerumque usque ad apicem prominenti, in pedicellis 4—8 mm longis patentibus vel horizontaliter patentibus, stylus crassus vel crassiusculus 0·3—0·5 mm longus, semina ovalia vel late ovalia 1—1·2 mm longa 0·6—0·8 mm lata in parte superiore anguste alata rarius nonnulla aptera. Cetera ut in *A. Besseri*, a qua statura ad summam humiliore, foliis saturate viridibus floribus dilute roseis, siliquis latioribus patentibus vel horizontaliter patentibus venosis, nervo medio distinctiore plerumque usque ad apicem prominenti, seminibus maioribus alatisque etc et statione in regione subalpina bene distinguitur.

In rupibus calcareis Carpatorum orientalium locis siccioribus: Budyowska Wielka 1555 m (Zapałowicz), Czywezyn meridiem versus 1530 m (Zapałowicz, Wołoszczak), Petrile Doamnei circ. 1550 m, hic altior et siliquis partim suberectis: aut minus typica aut varietas separata (Tureczyński).

Arabis hirsuta × *Jacquinii*. *A. decipiens* m. Exemplum deflorescens, 4 caule, caule primario in parte superiore destructo, 20 cm altum; radix simplex, caulibus stolonibus carens simplex erectus in parte infima cum foliis basalibus griseo viridibus hirsutus pilis partim furcatis, iam infra medium glaber; folia remote denticulata, basalia rosulata oblonga in petiolum cuneato angustata, caulina pauca remotiuscula oblonga sparse hirsuta paululo nitida basi paulo angustato rotundata sessilia; flores in racemo elongato supremi siliquas proximas superantes, sepala 2·5 mm longa 0·6—0·8 mm lata acutiuscula vel obtusiuscula lateralia basi paulo saccata, petala alba 3·5 mm longa 0·7 mm lata, siliquae nondum maturae cum stylo brevi crasso, pedicelli evidenter breves in praesenti ad 4 cm tantum longi.

In Tatrīs orientalibus: Faiksowe Ściany solo calcareo 1500 m (Kotula).

Caulibus stolonibus carenti, inferne cum foliis basalibus griseo viridibus hirsuto, floribus parvis et pedicellis brevibus *A. hirsutae*, imprimis eius var. breviflorae respondens; caule iam infra medium glabro, foliis remote denticulatis, caulinis paucis remotiusculis basi rotundata sessilibus et sepalis partim acutiusculis *A. Jacquinii* propior.

Ambo parentes in hac parte Tatrorum frequentes.

Arabis hirsuta subsp. *sudetica* × *alpina*. *A. Kotulae* m. (*A. Reztziana* × *bellidifolia* *Kotula* Distrib. Plant. Tatr. p. 251 cum annotatione „verisimiliter“). Exemplum spectabile, maturum, 76 cm altum; radix simplex monocephala unicaulis, caulis firmus erectus fere usque ad inflorescentiam valde elongatam inferne pauciramossam 41 cm longam pilis simplicibus hirsutus superne glaucescens; laminae foliorum basaliu[m] rosulatu[m] destructae, folia caulina sparsius hirsuta suprema glabra subdensa internodiis longiora magna sinuato dentata ovato oblonga ad 4.5 cm longa ad 2 cm lata suprema lanceolata, basi rotundata vel subcordata sessilia; siliquae numerosae laxiusculae 38—50 mm longae 1.5—1.7 mm latae nervo medio distincto partim usque ad apicem prominenti patentibus nonnullae deflexae supremae suberectae, stylus brevis crassus 0.5 mm longus, pedicelli 5—12 mm longi, semina 1.5 mm longa 1 mm lata late ovalia distincte alata ala apice ad 0.3 mm lata.

In Tatris orientalibus: Zimne Żródła solo calcareo 1195 m (*Kotula*).

Habitu, radice monocephala, caule stolonibus carenti solitario fere dense foliato firmo erecto, nervo medio siliquarum distincto, seminibus latioribus manifestius alatis subsp. *sudeticae*, foliis caulinis magnis sinuato dentatis basi omnibus exauriculatis, siliquis paulo latioribus laxiusculis inferioribus patentibus supremis suberectis *A. alpinae* propior.

Ambo parentes proveniunt loco indicato.

Arabis alpina × *hirsuta* subsp. *sudetica*. *A. calcigena* m. Exemplum maturum, 30 cm altum; caulis inferne flexuosus ex axillis foliorum stolonifer superne erectus firmulus simplex, cum foliis pedicellisque pilis maxima ex parte stellatis petiolatis hirtus; folia basalia delapsa, caulina subdensa internodiis longiora parvula obovato oblonga media ad 2.3 cm longa superne ad 1 cm lata remote denticulata: denticulis utrinque 3—4, basi cordata vel truncata sessilia auriculata: auriculis patentibus; flores in apice racemi adhuc praesentes pauci, sepala 2.5 mm longa circ. 1 mm lata obtusiuscula pilis stellatis adspersa lateralia basi saccata, petala alba 6 mm longa 2.5 mm lata obovato cuneata, antherae 0.6 mm longae; siliquae 25—33 mm longae 1.5 mm latae patulae nervo medio inferne prominulo vel nullo, stylus brevis crassus 0.3—0.5 mm

longus, pedicelli 3·5—7 mm longi, semina 1·3—1·5 mm longa 0·8 mm lata anguste alata.

In Alpibus Rodnensibus: Corongisu in latere septemtr. occidentali solo calcareo 1900 m (Zapałowicz).

Caulē graciliore stolonifero hirtō, foliis latiusculis, sepalis lateralibus basi saccatis, siliquis et habitu *A. alpinae*, foliis caulinis basi auriculatis remote denticulatis, floribus parvulis sepalisque angustioribus subsp. *sudeticae* respondens.

In his Alpibus crescunt ambo parentes.

Arabis arenosa subsp. *Borbasii* × *Halleri*. *A. saccata* m. [*A. Halleri* × *arenosa* Kotula Distrib. Pl. Tatr. p. 253 et in herb. nomen solum]. Exemplum florens, 18 cm altum. Planta glabra bicaulis viridis; caulis adscendens inferne stolones tenues agens simplex vel superne pauciramosus; folia tenuia non nitida, basalia ad 3·5 cm longa laxē rosulata nonnulla indivisa ovato vel cordato subrotunda maiore ex parte breviter lyrata 2—4 iuga, caulina infima conformia breviter lyrata, media brevius petiolata ovato vel oblongo cuneata sinuato paucidentata superiora angustiora subintegra vel integra; sepala anteriora obtusa 2·8—3 mm longa 1·1—1·5 mm lata ovalia, lateralia 3 mm longa 2 mm lata late ovata basi distincte saccata; petala alba 6—6·5 mm longa 3—3·2 mm lata leviter emarginata in unguem subabrupte contracta, antherae 0·7 mm longae; siliquae iuveniles in pedicellis ad 11 mm longis stylo brevi crasso terminatae.

In regione alpina Tatrōrum orientalium: Widly (sec. herb., Trystarski Wierch sec. Distr. Pl. Tatr. p. 253), solo calcareo, a Kotula lecta.

Floribus et stylo siliquarum subsp. *Borbasii*, stolonibus et glabritate *A. Halleri* imprimis eius var. *devestitae* respondens et ad summam etiam foliis et fortasse pedicellis longiusculis posteriori propior.

Ambo parentes proveniunt in parte Tatrōrum designata.

O zmianach degeneracyjnych w jądrach niedojrzałych jaj. — Über eigentümliche Degenerationerscheinungen des Keimbläschens.

Mémoire

de M. **K. KOSTANECKI** m. t.,

présenté dans la séance du 5 Février 1912.

(Planche I. et II).

I.

Ich habe in einer kürzlich erschienenen Arbeit beschrieben, daß die Eier von *Mactra*, durch KCL-Mischung (von bestimmter Konzentration und bei bestimmter Zeitdauer ihrer Einwirkung) zur parthenogenetischen Entwicklung angeregt, zwei Richtungskörper ausstoßen und sodann eine Furchungsspindel entwickeln, worauf nur ausnahmsweise die Teilung des Zelleibes in zwei Furchungszellen erfolgt, sondern vielmehr gewöhnlich die Entwicklung ohne Zelleibsteilung vor sich geht. Wie ich mich an Serien, die ungefähr $3\frac{1}{2}$ bis 4 Stunden oder länger von Beginn des Experiments fixiert wurden, überzeugen konnte, verschmelzen die aus der Furchungsspindel hervorgegangenen Kerne gewöhnlich wieder miteinander und geben bei der nächsten Mitose wieder eine zweipolige Spindel; dieser Vorgang, der zur Bildung immer größerer Synkaryonten führt, wiederholt sich mehrmals, und aus den Bildern der nacheinander fixierten Stadien kann man folgern, daß die Pausen zwischen je zwei Mitosen, ebenso die Mitosen selbst lange dauern; jedenfalls erhält man angesichts der noch immer unterbleibenden Zellteilung noch nach 6 oder 8 Stunden Bilder, wo in dem einheitlichen Zelleibe entweder ein oder zwei große Synkaryonten oder aber bipolare Mitosen mit sehr großer Zahl von Chromosomen enthalten sind; erst in späteren Stadien sind pluripolare Mitosen und als ihr Resultat Kerne in größerer Anzahl zu sehen.

Allerdings findet man in allen Versuchen eine Reihe von Eiern, bei denen die Einwirkung der KCL-Mischung keine Veränderungen hervorgerufen hat, so daß bei jedem Versuche eine größere Anzahl von Eiern mit erhaltenen Keimbläschen zu sehen ist.

Desto mehr war ich erstaunt, bei der Durchmusterung von Eiern, welche 4, 5 Stunden von Beginn des Experiments fixiert wurden, unter vielen Tausenden von Eiern, welche entweder bipolare Mitosen oder zwei Kerne (vergl. Taf. I, Fig. 1), eventuell auch nur einen Kern aufwiesen, ab und zu vereinzelt Eier zu finden, welche eine größere Zahl von Kernen enthielten, wie wir es in Fig. 2, 3, 4 (Taf. I.) sehen; die Kerne waren meist nicht alle von gleicher Größe, wenn auch die Unterschiede gewöhnlich gering waren; im Vergleich zu den Kernen der anderen Eier waren jedoch diese Kerne kleiner. Solche Eier machten auf den ersten Blick den Eindruck, als hätten sie sich im Gegensatz zu den übrigen viel schneller, jedoch gleichfalls unter Ausfall der Zelleibsteilung entwickelt. Diese Annahme erschien jedoch in Anbetracht des Mangels von Übergangsstadien, des Mangels von pluripolaren Mitosen nicht gerechtfertigt, und so mußte diese Erklärung der Bilder fallen gelassen werden, denn, wenn auch bei der künstlichen Parthenogenese individuelle Schwankungen im Entwicklungstempo in weiten Grenzen vorkommen, so haben wir es hier vor allem mit hochgradiger Verlangsamung, nicht aber mit Beschleunigung des Tempos zu tun.

Bei genauerer Prüfung dieser Eier, besonders bei Durchmusterung von Serienschnitten, in welche das Ei zerlegt wurde, konnte man eine Reihe von Tatsachen feststellen, welche auf eine andere Entstehungsweise dieser Bilder hindeuteten:

1) Zunächst fiel es auf, daß diese Eier im Gegensatz zu den übrigen in Entwicklung begriffenen keine Richtungskörper aufwiesen und daß infolgedessen die größeren Deutoplasmakörner an der ganzen Peripherie dieser Eier gleichmäßig verteilt waren, während man in anderen Eiern die Stelle, an der die Ausstoßung der Richtungskörper stattgefunden hat, von großen Deutoplasmakörnern frei findet.

In Anbetracht dieser Tatsache könnte man vermuten, daß es sich um Eier handelt, bei denen die Richtungskörper nicht ausgestoßen worden sind, und in denen sich aus den im Eizelleib zurückgehaltenen Kernen weitere Kerngenerationen herausgebildet

haben. Daß man bei *Mactra* durch Anwendung stärkerer KCL-Gemische — (hier handelte es sich jedoch um Eier, die der Einwirkung schwächerer Mischungen ausgesetzt waren) — eine Zurückhaltung der Richtungskörper erzielen kann, habe ich in mehreren Arbeiten festgestellt, worauf hier verwiesen werden mag; aber auch solche Eier liefern anfangs infolge der Verschmelzung der Kerne ganz analoge Bilder wie die Eier, bei denen die Richtungskörper ausgestoßen wurden, also große Synkaryonten oder chromosomenreiche, bipolare Mitosen.

2) Sodann konnte man an Serienschnitten feststellen, daß die Zahl der in solchen Eiern enthaltenen Kerne gewöhnlich 12 betrug, was sofort auf einen Zusammenhang dieser Tatsache mit der für die Geschlechtszellen von *Mactra* konstanten Zwölfzahl der Chromosomen hinwies. Nur ausnahmweise konnte man auf einem Schnitt alle zwölf Kernbläschen sehen (z. B. Taf. I, Fig. 4), in Fig. 2 sieht man zehn, in Fig. 3 neun Kerne, die übrigen lagen in den nächsten Schnitten.

3) Schließlich — und diese Tatsache erwies sich für die Herleitung der Entstehung der Bilder von besonderer Bedeutung — konnte man bei allen solchen Eiern feststellen, daß sich in dem Protoplasmaleib außer den Kernen stets noch ein oder auch zwei in Eisenhämatoxylin dunkel schwarz tingierte Körper fanden; diese konnten aber schon unschwer als mehr oder weniger veränderte, vor allem hinsichtlich ihrer Größe mehr oder weniger reduzierte Kernkörperchen erkannt werden.

In befruchteten Eiern von *Mactra* sowie in solchen, die in parthenogenetischer Entwicklung begriffen sind, schwindet das Kernkörperchen schon während der ersten Richtungsmitose; der Fortbestand des Kernkörperchens in Eizellen mit einer größeren Zahl von Kernen wies also darauf hin, daß diese Eier das Stadium der Richtungsmitose wohl überhaupt nicht durchgemacht haben, und legten die Vermutung nahe, daß abnorme Vorgänge am Keimbläschen direkt zur Ausbildung von 12 Kernen aus seinen 12 Chromosomengruppen geführt haben dürften.

Ich habe von diesen Gesichtspunkten aus die Serien durchmustert und unter Tausenden von parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern Bilder gefunden, welche unschwer als Übergangsstadien zu den vorhin beschriebenen vielkernigen Eiern erkannt werden konnten und auf Grund deren die Entstehung der größte-

ren Anzahl von Kernen bis auf ihren Ausgangspunkt, nämlich das Keimbläschen, zurückverfolgt werden konnte.

Ich glaube, daß es auch für das Verständnis ihrer Genese am zweckmäßigsten sein wird, die Bilder von dem Endprodukt aus durch die Übergangsstadien hindurch bis zu ihrem Ausgangspunkt vorzuführen.

Was die Bilder der mehrkernigen Eier selbst betrifft, so habe ich schon hervorgehoben, daß die einzelnen Kerne nicht immer alle untereinander gleich waren; auch die Kerne in den verschiedenen Eiern wiesen nicht die gleiche Größe auf, so sind die Kerne in den in Fig. 2 und 3 (Taf. I) dargestellten Eiern kleiner als die Kerne in Fig. 4.

Ich glaube schließen zu dürfen, daß die Kerne der Fig. 2 und 3 noch nicht zu der Größe der Kerne in Fig. 4 herangewachsen sind, daß sie also gewissermaßen jünger sind, ebenso wie ich die Unterschiede der Größe zwischen den einzelnen Kernen in einem und demselben Ei gleichfalls hauptsächlich auf Aufquellungsunterschiede der einzelnen Kerne zurückführen möchte. Daß solche Bilder, wie in Fig. 2 und 3 tatsächlich als jüngere Stadien der Fig. 4 aufzufassen sind, glaube ich daraus schließen zu dürfen, daß die Eier, in denen kleinere Kerne zu sehen sind, größere Kernkörperchenüberreste enthalten (Fig. 2 und 3). Das Kernkörperchen unterliegt offenbar einer sehr langsamen Auflösung, während die Kerne allmählich zu größeren Bläschen aufquellen.

Bezüglich des Baues der Kerne sei hervorgehoben, daß sie ein feines, zartes, vor allem an der Oberfläche ausgespanntes chromatisches Netzwerk enthalten, so daß die Kerne, namentlich wenn sie zu größeren Bläschen angewachsen sind, den Eindruck chromatinarmer Kerne machen.

Für die Herleitung der Kernbläschen selbst sind vor allem Bilder wie die in Fig. 5, 6, 7 (Taf. I) von Bedeutung.

In Fig. 5 sieht man im Plasmaleib außer dem großen Kernkörperchen neun Kernbläschen, das Chromatin beginnt sich erst in Netzform anzuordnen; in den vier Kernen der einen Seite bildet es einen unregelmäßigen, stellenweise verdickten Ring und erinnert an die Gestalt, welche die Chromosomenvierergruppen des Keimbläschens bisweilen bieten, nur daß das Gefüge des Chromatins etwas gelockert erscheint und dieses mehr das Aussehen eines langausgezogenen, stellenweise verdickten, geschlängelt ringförmig verlau-

fenden Fadens angenommen hat. In der Mitte bietet der Zelleib ein weniger körniges, sondern mehr wabiges Aussehen dar.

In Fig. 6 enthält das Ei zwei Kernkörperüberreste — (die Keimbläschen der Eier von *Maetra* enthalten öfters mehrere Kernkörperchen) — neben dem einen sieht man noch die große Vakuole, welche gewöhnlich im Keimbläschen dem Kernkörperchen anliegt; sodann sieht man drei Kerne; von diesen enthalten zwei ein netzförmiges Chromatingerüst, in dem dritten bildet dasselbe einen geschlängelten Faden; die Kerne liegen innerhalb eines wabigen Netzwerkes, welches die Mitte des Eis einnimmt und sich deutlich von dem übrigen feinkörnigen Zelleibsteil unterscheidet.

In Fig. 7 sehen wir auf einem Schnitt vier kleine Kernbläschen; eines von ihnen liegt frei in dem körnigen Protoplasma, drei liegen auf einer wabigen Gerüstmasse, die noch viel deutlicher ist als in Fig. 5 und 6, und in der man unschwer die Überreste des Gerüsts des Keimbläschens erkennt; auf der einen Seite ist sogar noch eine Spur der Kernmembran des Keimbläschens zu sehen, während auf der anderen das Reticulum des Keimbläschengerüsts allmählich in das feinkörnige Protoplasma übergeht. Solche Bilder weisen, glaube ich, unzweideutig darauf hin, daß es sich um eine Auflösung des Keimbläschens handelt, daß der Inhalt des Keimbläschens sich mit der Zelleibsmasse vermischt und das Liningest des Keimbläschens in der Protoplasmamasse aufgeht; dies erinnert an analoge Veränderungen des Keimbläschens bei Beginn der ersten Richtungsmitose, sei es im befruchteten Ei, oder sei es bei künstlicher parthenogenetischer Entwicklung, nur daß dort die Auflösung der Kernmembran unter Einfluß der sich ausbildenden Strahlungen erfolgt, welche in das Kerninnere eindringen, um sich mit den Chromosomenvierergruppen zu verbinden, während hier eine Strahlung überhaupt fehlt. Es müssen hier demnach andere Momente die Veränderungen des Keimbläschens herbeiführen und den Schwund der Kernmembran einleiten.

Den Ausgangspunkt für die Veränderungen bildet aller Wahrscheinlichkeit nach ein Schwund der Kernmembran an einer ganz bestimmten Stelle, wodurch der Inhalt des Keimbläschens sich in das Plasma ergießt. In Fig. 8 (Taf. I) sehen wir den Überrest des Keimbläschens mit teilweise noch erhaltener, in Falten gelegter Kernmembran, auf der Seite, wo das Gerüst des Keimbläschens unmerklich in das feinkörnige Plasma übergeht, liegen sechs Chroma-

tinmassen, an Gestalt dicht gedrängten Chromosomenvierergruppen entsprechend; man gewinnt den Eindruck, als ob sie eben aus dem Keimbläschen ausgestoßen worden wären. Besonders instruktiv sind solche Bilder wie in Fig. 9 (Taf. I), wo die Kernmembran zum größten Teil schon geschwunden ist und nur um sechs zu Vierergruppen angeordnete Chromatinmassen sich noch in Falten erhalten hat, während andere fünf Chromosomengruppen bereits im feinkörnigen Plasma liegen; in Fig. 10 (Taf. I) sehen wir die Kernmembran in dem Schnitt erhalten, aber in sehr starke Falten gelegt, so daß die von der gefalteten Membran umgebenen Chromosomenvierergruppen gleichsam Höcker bilden, die zum Teil nur durch einen dünnen Stiel mit der Hauptmasse des Keimbläschens in Verbindung stehen.

Fig. 11 (Taf. I) lehrt uns, daß solche höckerartig vorspringende Chromosomengruppen sich von dem stark gefalteten Keimbläschen, das infolge teilweisen Austritts seines Inhalts wie geschrumpft erscheint, abtrennen und in das Protoplasma geraten können. Kleinere Faltungen der Kernmembran weisen die Keimbläschen aller Eier bei *Mactra* auf und die Stellen, wo die Chromosomenvierergruppen der Kernmembran anliegen, buchten sich immer etwas vor, wie wir es z. B. in Fig. 12 (Taf. I) sehen; die Keimbläschen haben eine nur annähernd runde Gestalt.

Wenn wir vor allem die Fig. 5—10 betrachten und sie von Fig. 10 zurück bis Fig. 5 verfolgen, so haben wir, glaube ich, eine kontinuierliche Reihe der Vorgänge, welche darauf beruhen, daß das Kernbläschen infolge stellenweiser Trennung der Kontinuität seine Spannung verliert und daß sein Inhalt sich mit dem Protoplasma vermischt; die Kernmembran und das Liningergüst des Kerns wird allmählich aufgelöst, das Kernkörperchen oder die Kernkörperchen erhalten sich lange Zeit hindurch, während die dem Kernkörperchen anliegende Vakuole schwindet; die ins Plasma geratenen Chromosomenvierergruppen bilden sich allmählich zu gesonderten Kernbläschen um. Solche Bilder von gleichsam zerfließenden Keimbläschen habe ich in größerer Zahl gefunden; um die Zahl der Bilder nicht zu häufen, gebe ich in Fig. 5—10 nur eine kleine Auswahl der angetroffenen Bilder.

Die Hauptfrage, welche wir erklären müssen, ist meiner Ansicht nach die: welche Umstände veranlassen die, aller Wahrscheinlichkeit nach, an einer zunächst beschränkten Stelle auftretende Aufö-

sung des Keimbläschens? Und auch hiefür glaube ich in meinen Präparaten Anhaltspunkte gefunden zu haben.

Für die Beurteilung der Befunde ist es wichtig, sich zu vergegenwärtigen, daß die Eier von *Mactra*, wenn sie in reinem Meerwasser allein belassen werden, stundenlang liegen bleiben können, ohne irgend welche Veränderungen aufzuweisen; ich habe noch nach 24 Stunden die Eier mit wohl erhaltenem, rundem Keimbläschen gefunden; die Veränderungen, die zur Ausbildung der ersten Richtungsspindel führen, beginnen erst, wenn Sperma hinzugefügt wird, oder wenn die Eier in Lösungen, welche die künstliche Parthenogenese einzuleiten imstande sind (in diesem Falle KCl-Meerwasserlösung), gebracht werden. Ein Teil der Eier widersteht jedoch bei allen Versuchen der Einwirkung dieser Lösungen; man findet stets auch nach 24 Stunden einen Teil der Eier mit erhaltenem Keimbläschen, ebenso werden auch durch den Zusatz von Sperma nicht alle Eier zur Entwicklung angeregt, sondern es verharren einige, wahrscheinlich diejenigen, welche noch nicht die nötigen inneren Veränderungen durchgemacht haben, auf dem Stadium des Keimbläschens.

Ich habe mich nun überzeugt, daß an den Eiern, bei denen die KCl-Lösung keine Bildung der ersten Richtungsspindel hervorgerufen hat, sondern das Keimbläschen sich erhalten hat, eigentümliche Vorgänge stattfinden können, welche auf eine Ausscheidung von Kernbestandteilen in das umgebende Protoplasma hindeuten; teilweise läßt sich auch die Verwendung der aus dem Kern ausgetretenen Stoffe, oder wenigstens eines Teils derselben, mit großer Wahrscheinlichkeit erschließen: man sieht nämlich oft dicht neben der Membran des Keimbläschens oder in einiger Entfernung von ihr größere Partikel, die sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färben; die Partikel können verschiedene Gestalt und Größe aufweisen, in denselben Eiern sieht man neben den größeren Partikeln näher der Peripherie des Eies dunkel tingierte Massen, welche jedoch sich dadurch unterscheiden, daß sie etwas weniger intensiv schwarz gefärbt erscheinen, sodann kleiner sind und meist die Gestalt von runden Körnern aufweisen und zum Teil in Gruppen beisammen liegen. Es drängt sich die Vermutung auf, daß sie an die Peripherie des Eies wandern und dazu bestimmt sind, die dunkle Körnerschicht an der Peripherie der Eizelle zu vermehren, wie die Bildung dieser Körnerschicht überhaupt wohl auf diese aus dem Kern

ausgewanderten Stoffe zurückzuführen ist. Die Herkunft dieser Deutoplasmakörner an der Oberfläche des Eies, die in frischem Zustande eine dunkle Farbe aufweisen, würde an analoge Befunde Wagner's an den Eiern der Amphibien erinnern, der zu dem Schluß gelangt, daß das Pigment des Amphibieneies seine Existenz der Tätigkeit des Keimbläschens verdankt. In manchen Eiern mit erhaltenem Keimbläschen, in denen man diese dunklere Masse noch im Protoplasma zerstreut sah, fiel es mir auf, daß die Körner an der Peripherie noch weniger zahlreich waren, was gleichfalls auf einen genetischen Zusammenhang der beiden Tatsachen hinwies. Ein Teil der vom Keimbläschen ausgeschiedenen Stoffe wird wohl auch in die feinkörnige Dottermasse des Zellleibes verwandelt oder aber zur weiteren Verwendung im Plasmaleib aufgelöst.

In einigen Eiern konnte gerade das Stadium des Hindurchtritts von Stoffen aus dem Kern durch die Kernmembran wahrgenommen werden, ein „Ausschwitzn“, wie es einige Autoren nennen (vergl. Taf. I, Fig. 13).

Ich glaube, daß die angeführten Tatsachen den Schluß gestatten, daß aus den Geschlechtsorganen die Eier nicht alle in demselben Stadium der inneren Differenzierung entleert werden, — ich möchte sagen, nicht alle in demselben Zustande der Reife, wenn dieser Ausdruck für das Ei nicht schon eine andere Bedeutung gewonnen hätte, — ich glaube, daß die Eier, welche der Einwirkung des KCl-Gemisches widerstehen (ähnlich wie bei der Befruchtung der Einwirkung des Spermas) und deren Keimbläschen erhalten bleiben, solche sind, in denen die Keimbläschen noch mit Stoffen beladen sind, welche noch nicht in das Protoplasma übergegangen sind.

In solchen Eiern gehen weiterhin, sei es noch in dem KCl-Gemisch, sei es nach nachträglicher Übertragung in frisches Meerwasser diese Ausscheidungsvorgänge seitens des Kerns vor sich.

Aber ich glaube, daß die Wirkung des KCl-Gemisches dennoch die Eier angegriffen und besonders auf irgend welche Weise eine Schwächung der Kernmembran hervorgerufen hat, so daß im Moment des Hindurchtritts von Substanzstoffen aus dem Kern die Kernmembran an der Stelle zerrissen wird und etwas mehr von dem Inhalt des Keimbläschens in das umgebende Protoplasma austritt, wodurch es bei den geänderten Spannungsverhältnissen zu einer stärkeren Faltung der Kernmembran kommt. Und ich glaube, daß gerade das Einreißen der Kernmembran den Beginn ihres

Schwundes bedeutet, den wir vorhin in den einzelnen Phasen verfolgen konnten. Durch den Schwund der Kernmembran gelangen also früher oder später die Chromatinmassen, welche als Vierergruppen (deren Form im einzelnen bekanntlich variieren kann) an der Peripherie des Keimbläschens angeordnet sind, in das Protoplasma des Zellleibes. (Auf diesen Vorgang würde der von R. Hertwig angewandte Ausdruck „Karyorhexis“ passen; bei *Actinosphaerium* beschreibt er unter diesem Namen die Auflösung der Kerne zu zerstreut im Plasma liegenden Chromatinkörpern, deren weitere Schicksale sich jedoch ganz anders gestalten). Die ins Plasma geratenen Chromosomengruppen entwickeln sich nunmehr zu selbständigen Kernbläschen, deren Zahl, wie ich schon hervorgehoben habe, entsprechend der Zahl der Chromosomenvierergruppen gewöhnlich 12 beträgt.

Mit den Chromosomenvierergruppen gelangt auch das Kernkörperchen (eventuell die Kernkörperchen) ins Protoplasma. Die in der dem Kernkörperchen anliegenden Vakuole befindliche Flüssigkeit vermengt sich offenbar spurlos mit dem Protoplasma. Daß das Kernkörperchen sich sehr lange erhält, wo die Kerne schon zu großen Blasen aufgequollen sind, ist gewiß auffallend; bei der Ausbildung der Richtungsspindel schwindet es schon während der ersten Richtungsmitose. Dieser Umstand läßt darauf schließen, daß entweder das Kernkörperchen noch eine andere Beschaffenheit besaß als in den Keimbläschen, die zur Bildung der ersten Richtungsspindel bereit sind, oder daß die Beschaffenheit des Protoplasmas, in dem keine Strahlungen auftraten, aus irgend einem Grunde keine so schnelle Auflösung des Kernkörperchens herbeiführen konnte.

Bei der Betrachtung der Eier mit den schon aufgequollenen Kernen habe ich fast stets ein Moment beobachtet, welches, wie ich glaube, nicht ohne theoretisches Interesse ist und auch für die von mir aufgestellte Deutung der Herleitung der Bilder nicht unwesentlich ist. Ich habe nämlich neben den bläschenförmigen Kernen oder zwischen ihnen in dem Protoplasma öfter Gruppen von kleinen, dunkel tingierten Körnchen gefunden (ähnlich denen, welche die Peripherie des Eies kennzeichnen). Bei der normalen Ausbildung der ersten Richtungsmitose findet man solche Körnchen im Protoplasma nicht. Dies berechtigt meiner Meinung nach zu der Annahme, daß die Keimbläschen, welche eine Richtungsspindel ausbilden, in das Protoplasma außer dem Reticulum und dem Kernsaft

nur die Chromosomen und ein Kernkörperchen, das schon chemisch so weit verändert ist, daß es rasch im Protoplasma aufgelöst wird, austreten lassen, sonst aber jedoch keine weiteren speziell charakteristischen Stoffe; die Stoffe, welche meiner Ansicht nach zur Bildung der peripheren Körnerschicht verwendet werden, wurden offenbar schon früher ausgeschieden, das heißt, daß das Keimbläschen erst im Zustande einer bestimmten inneren Differenzierung die erste Richtungsspindel bildet.

Bei den uns hier beschäftigenden Vorgängen wurde das Keimbläschen gerade, als es diese Umwandlungen durchmachte, überrascht, seine Kernmembran zerrissen und sodann aufgelöst; dadurch gelangen in das Protoplasma die Chromosomengruppen, das Kernkörperchen, welches, wie man aus seinem langen Bestande schließen kann, noch nicht die definitiven Qualitäten angenommen hat, außerdem jedoch gelangen ins Protoplasma auch Stoffe, mit denen das Keimbläschen noch beladen ist und welche noch vor der Auflösung des Keimbläschens hätten ausgeschieden werden sollen, und diese Stoffe machen dieselben Veränderungen durch, nämlich sie wandeln sich in die runden Körnchen um; das Keimbläschen war eben (ich gebrauche den Ausdruck mit der oben gemachten Einschränkung) noch nicht reif.

Ein Moment noch möchte ich hervorheben: Ich habe oben betont, daß ich meist 12 Kernbläschen gefunden habe und daß gewöhnlich die Kerne ungefähr gleich groß waren, kleinere Größenunterschiede glaubte ich auf zeitliche Unterschiede in der Aufquellen der Kerne zurückführen zu können. Ab und zu sah ich jedoch in den Eiern einige viel größere Kerne, aber dann war gewöhnlich die Zahl der Kernbläschen geringer; dies läßt die Deutung zu, daß vielleicht aus zwei dicht nebeneinander liegenden Chromosomenvierergruppen sich ein gemeinsames Kernbläschen gebildet hat, oder daß zwei anfangs selbständige Kernbläschen nachträglich verschmolzen sind.

Andererseits fand ich öfter Bilder (wie z. B. in Fig. 14, Taf. I), wo ich einer viel größeren Zahl von Kernen begegnete, die Kerne waren dann jedoch überwiegend entschieden kleiner. Hier drängt sich gewiß die Vermutung auf, daß solche Kerne nicht aus den ganzen Chromosomenvierergruppen hervorgegangen sind, sondern daß das Gefüge der Chromosomenvierergruppen gelockert war und daß sie in ihre einzelnen Elemente, meist wohl Doppелеlemente

zerfallen waren und daß aus diesen sich selbständige Kerne bildeten, vermehrt an Zahl, aber entsprechend dem geringeren Chromatingehalt kleiner an Volumen.

Fig. 14 ist insofern lehrreich, als das Ei Kerne von sehr ungleicher Größe enthält; zwei davon sind sicherlich auf ganze Chromosomenvierergruppen, die übrigen auf Teile derselben zurückzuführen.

Ich habe mir angesichts der angetroffenen Bilder die Frage gestellt, ob sich solche Eier, in denen sich aus den Chromosomengruppen durch Auflösung des Keimbläschens die bläschenförmigen Kerne ausgebildet haben, weiter entwickeln können.

Wenn wir auch diese Möglichkeit nicht ausschließen können, so glaube ich jedoch kaum daran. Allerdings erscheint die Entscheidung dieser Frage deswegen umso schwieriger, ja sogar unmöglich, weil solche Eier auf Schnitten in den späteren Versuchsstadien sich unter Tausenden von Eiern befinden, die infolge des Ausbleibens der Zellteilung selbst auch schon mehrkernig sind; das Erkennungszeichen aber, welches zum Auffinden der Eier dienen könnte, nämlich das neben den Kernen im Plasma liegende Kernkörperchen, besteht nicht mehr, da es bereits allmählich aufgelöst worden ist.

Ich möchte jedoch vor allem aus dem Grunde eine Weiterentwicklung solcher Eier ausschließen, weil ich in dem ganzen Prozeß keine Spur einer Beteiligung des zur Entwicklung nötigen Zellorgans, nämlich des Centriols und der sich um dasselbe gruppierenden Strahlung gesehen habe, so daß ich diesen ganzen Prozeß doch als Degenerationsprozeß auffassen muß, bei dem sich allerdings die Chromosomenvierergruppen durch Aufquellung zu bläschenförmigen Kernen für eine Zeitlang vor der Auflösung, also vor dem Untergang retten.

II.

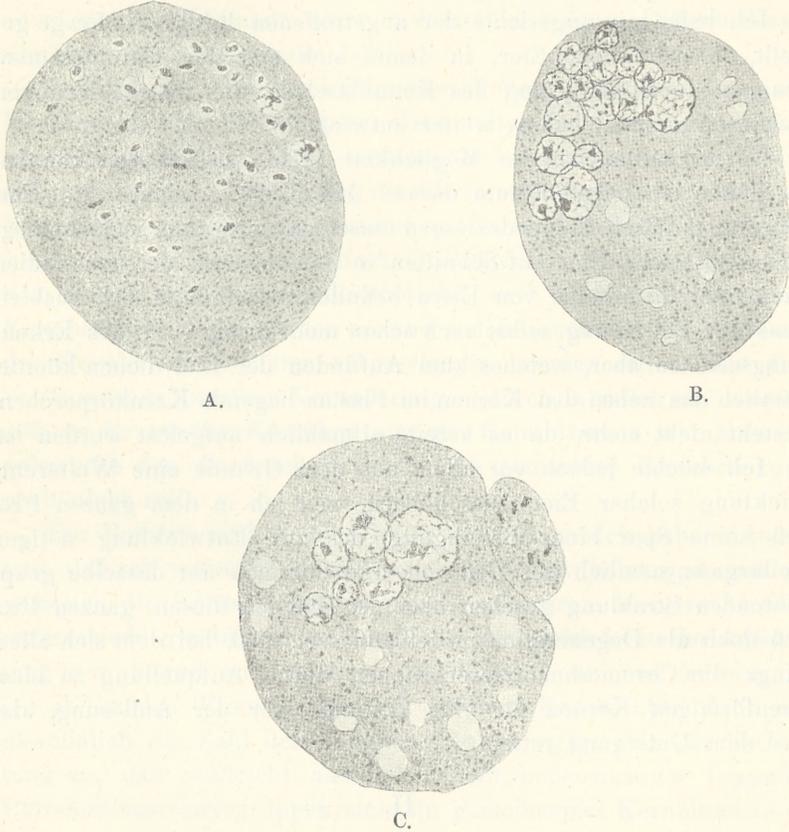
Die von mir dargestellten Bilder und ihre Deutung bezüglich des genetischen Zusammenhangs bedürfen noch in einigen Punkten der Besprechung.

1.

Ich habe in der Literatur nur wenige Angaben gefunden, welche einigermaßen analoge Bilder in den Eiern darstellen; unter diesen kommen die von Rubaschkina beschriebenen Veränderungen an den Eiern in zugrunde gehenden Graaf'schen Follikeln des

Meerschweinchens unseren Bildern am nächsten, aber nur bezüglich des Endstadiums, während die Genese der Bilder auf einem anderen Vorgang beruht.

Rubaschkin hat nämlich in diesen Eiern charakteristische Veränderungen der Richtungsspindel beobachtet, — gewöhnlich der



ersten Richtungsspindel; falls ausnahmsweise die erste Richtungsspindel zur Ausstoßung des ersten Richtungskörpers geführt hat, sah er analoge Veränderungen an der zweiten Richtungsspindel: er fand in solchen Eiern Spindeln (wie sie ähnlich schon vorher von Rabl und Spuler beschrieben wurden), welche sich von der Richtungsspindel normaler Eier durch ihre großen Dimensionen, durch Anwesenheit von Polstrahlen und durch ihre viel tiefere Lage unterschieden. Diese Spindeln erfahren sodann eine weitere

Umbildung; es tritt eine Absplitterung der achromatischen Fäden und eine Zerstreuung der Chromosomen ein, die achromatischen Fäden gehen dann nach allen Richtungen auseinander, ohne ein bestimmtes System einzuhalten, so daß keine Spur einer regelmäßigen karyokinetischen Figur mehr zu finden ist und die Chromosomen äußerst unregelmäßig im ganzen Protoplasma zerstreut erscheinen.

Die einzelnen Chromosomen verwandeln sich unter Schwund der Strahlungsüberreste in entsprechend viele einzelne Kernbläschen, die dann entweder isoliert oder in mehr oder weniger großen Gruppen liegen und sodann zu größeren Bläschen zusammenfließen können.

Ich gebe hier von den Figuren Rubaschkin's in der Textfigur A, B und C drei Bilder (seiner auf $\frac{2}{3}$ verkleinerten Figur 8, 9 und 10), von denen Fig. A und B die Umwandlung der ersten, Fig. C die der zweiten Richtungsspindel betrifft. Die Ähnlichkeit mit den von mir beschriebenen Bildern ist augenfällig.

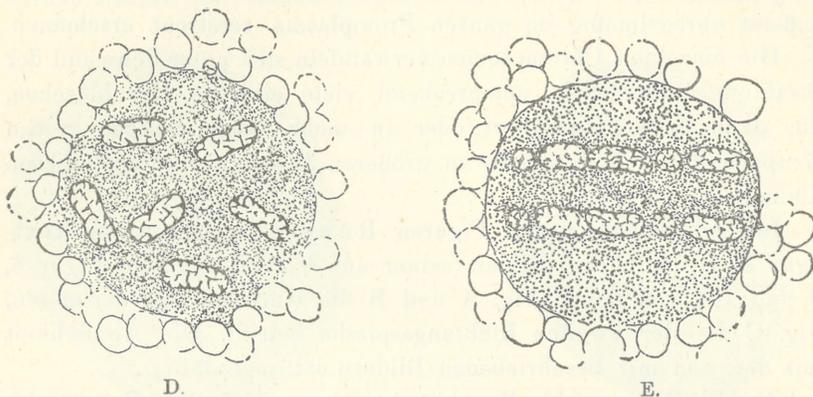
An die Bildung der Kernbläschen kann sich eine Fragmentation des Eis in meist unregelmäßige Territorien anschließen, wie sie ähnlich von Janošík, Henneguy, Rabl u. a. beobachtet wurde, welche jedoch Rubaschkin mit Recht nicht als einen Beweis für die parthenogenetische Entwicklungsfähigkeit des Eies betrachtet, sondern mit Sobotta und Bonnet als eine Degenerationserscheinung auffaßt.

Ähnliche Bilder, wie Rubaschkin in seinen Präparaten ange troffen hat, und deren Genese gleichfalls auf Umwandlungen der Richtungsspindel beruhte, haben Schiller und Matscheck experimentell in den Eiern von Copepoden hervorgerufen.

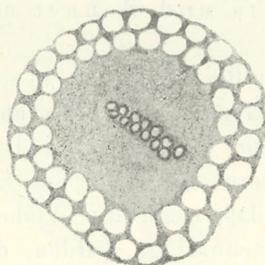
Matscheck fand, daß, wenn die Weibchen bei der Eiablage durch „Herumhetzen“ beunruhigt werden, die Eier längere Zeit in den Ovidukten in unbefruchtetem Zustande zurückgehalten werden. Hierdurch wird der schon im Gang befindliche Prozeß der Eireifung unterbrochen: die im Äquator der ersten Richtungsspindel biserial angeordneten Ditetraden bilden sich durch allmähliche Vakuolisierung zu Bläschen um, der Kern sucht auf eine stabilere Stufe der Chromatinverteilung, welche an die Anordnung der Kernsubstanzen im typischen „Ruhestadium“ erinnert, zurückzukehren; dadurch erhielt Matscheck anstatt einer biserialen Anordnung von Chromosomen eine biseriale Anordnung von Kernbläschen, die sich schließlich zu einer Art ruhenden Kerns vereinigten.

Die Textfiguren D und E geben uns die Bilder seiner Fig. 26 *a* und *b*.

Schiller konnte gleichfalls bei Copepoden durch mechanische Reize in den Ovidukteiern experimentell die Umwandlung der in



biserialer Anordnung befindlichen Vierergruppen der ersten Richtungsspindel zu gesonderten Bläschen hervorrufen, wie die nach seiner Figur 52 reproduzierte Textfigur F zeigt.



F.

O. und R. Hertwig haben bei Echinodermen aus Kernspindeln durch Zusatz von Chinin verschiedene abweichende Kernfiguren erhalten; die Strahlung wurde rückgebildet, aus den Chromosomen entwickelten sich verschieden große Kernbläschen „in ähnlicher Weise, wie es bei Entstehung der Tochterkerne geschieht, wo auch erst jederseits von der Teilungsebene nach eben vollendeter Furchung je ein Haufen zusammengedrückter Kernvakuolen erscheint“.

Wir sehen demnach, daß das Endresultat, nämlich die Ausbildung mehrerer bläschenförmiger Kerne aus den einzelnen Chromosomen in den Arbeiten von Rubaschkin, Hertwig, Matscheck und Schiller ganz ähnlich wie in unseren Bildern erscheint, daß aber die Genese eine andere ist; dort entwickelten sich nämlich die Kernbläschen gleichfalls aus einzelnen Chromosomen, aber aus Chromosomen, die durch eine typisch eingeleitete Mitose in die erste Richtungsspindel eingegangen sind; in meinen Präparaten hatte ich keine Anhaltspunkte dafür, als Ausgangspunkt der von mir beschriebenen Bilder eine Umwandlung der Richtungsspindel anzunehmen, vielmehr mußte ich eine direkte Umwandlung des Keimbläschens feststellen, ohne daß es vorher zur Bildung einer Spindel kam.

In den Versuchen von Matscheck, Schiller, O. und R. Hertwig wurde der Gang der Karyokinese sistiert und es wurde die bläschenförmige Umwandlung der Chromosomen eingeleitet, bevor die Mitose zur Bildung von zwei gesonderten Chromosomentochtergruppen geführt hat. Die Ausbildung von kleinen Teilkernen (Karyomeren) aus den einzelnen Chromosomen (oder Chromosomenviergruppen) hat in den Versuchen der angeführten Autoren und den meinigen insofern nichts besonders Auffallendes an sich, als ja bei der Mitose in Gewebszellen, vor allem aber in Furchungszellen, in den Anaphasen der ersten Furchungsspindel und selbst während der Herausbildung des Eikerns nach der zweiten Richtungsmitose häufig, bei vielen Tieren sogar ständig, beobachtet wird, daß die einzelnen Chromosomen der beiden Chromosomentochterplatten sich zu besonderen Bläschen umwandeln, wodurch die Tochterkerne eine Zeitlang maulbeerförmig erscheinen, bis dann gewöhnlich eine Verschmelzung zu einem einheitlichen Bläschen erfolgt. Ich verweise auf die schönen Bilder dieser Art, die in den Arbeiten von O. und R. Hertwig, Henneguy, Rückert, Häcker, Vejdovský Herbst, Reuter, Boveri, Soulier, Bonnevie, Lillie, Goldschmidt, Jörgensen u. v. a., für Pflanzen bei Němec u. a. enthalten sind; ich selbst habe Beispiele dieser Art bei Echinodermen, bei *Ciona*, *Cerebratulus*, *Myzostoma*, *Maetra* beobachtet. Ähnliche Bilder beschreiben bei experimentell beeinflussten Eiern Herbst, Baltzer, Konopacki, Buchner, Godlewski. Eine analoge Umwandlung der Tochterchromosomen zu besonderen Kernbläschen wurde von Herbst, Baltzer, Konopacki, von mir bei

Mactra in verschiedenen Versuchen beobachtet, besonders wenn die Chromosomen bei der Metakinese in ungleichem Tempo nach den Polen hinbefördert werden und in der Wanderung zurückbleiben, so daß zwischen den Tochtersternen oder Tochtterspiremen einzelne Chromosomen oder Chromosomengruppen im Bereich der Spindel liegen bleiben. Aus solchen „nachhinkenden“ Chromosomen bilden sich gleichfalls selbständige kleine Kernbläschen.

Rubaschkina bemerkt in seiner Arbeit, daß er öfters in seinen Präparaten anstatt einer zweipoligen Spindel Bilder sah, wo die beiden Pole der mitotischen Figur dicht aneinander lagen, oder aber „eine monozentrische Form der Mitose, wobei alle achromatischen Fasern nur aus einem Zentrum ausgehen, die Chromosomen aber im Ei zerstreut sind“ (also Bilder, welche den von M. Boveri genauer analysierten und dann von mehreren Autoren beschriebenen „Monastern“ entsprechen); die um solche einpolige Strahlungen gruppierten Chromosomen sah Rubaschkina gleichfalls sich zu gesonderten Kernbläschen umwandeln.

Ich habe nun bei *Mactra*, wie ich in meiner letzten diesbezüglichen Arbeit (1911) genauer ausgeführt habe, Monasterbilder in verschiedenen Stadien angetroffen. Die Chromosomen dieser Monaster bildeten sich zu gesonderten Kernbläschen um, aber aus den angetroffenen Bildern mußte ich schließen, daß die gesonderten Bläschen im Laufe der Entwicklung zu einem gemeinsamen Kern verschmolzen. Ich habe in der letzten Arbeit eine Figur abgebildet und wiederhole sie hier als Figur 15 (Taf. I), aus der zu ersehen ist, daß bisweilen sogar einzelne Chromosomen sich zu Kernbläschen umwandeln, während andere noch die Gestalt von typischen Chromosomen beibehalten. Und doch glaube ich diese Ursprungsquelle für die von mir beobachteten und beschriebenen Bilder nicht annehmen zu können, und zwar aus dem Grunde nicht, weil ich in den Monastern niemals neben den Chromosomen Überreste des Kernkörperchens gefunden habe; dieses war vielmehr schon früher der Auflösung anheimgefallen. Der Fortbestand des Kernkörperchens neben den bläschenförmigen Kernen bildete aber gerade in unseren Bildern ein äußerst charakteristisches und auffallendes Kennzeichen, das zur Annahme der Genese führte, welche wir für sie annehmen mußten, nämlich die Entstehung aus der Auflösung des Keimbläschens ohne Einwirkung von Strahlungen (oder, wie ich hinzufügen darf, auch nur einer einfachen, infolge der Unterdrück-

kung der Teilung des Teilungszentrums zur Bildung eines Monasters führenden Strahlung).

Mit Amitose kann der von mir beschriebene Vorgang nicht verglichen werden, denn bei der Amitose, wie sie auch des genaueren verlaufen mag, wird der ganze Kern, samt Kernmembran, Kernsaft, Kerngerüst und Nukleolen in Tochterkerne zerschnürt, hier aber wird die Membran zunächst teilweise, dann ganz aufgelöst, der Kernsaft und ein Teil des Kerngerüsts vermennt sich allmählich mit dem Protoplasma so innig, daß schließlich nicht einmal Spuren dieser Kernbestandteile aufgefunden werden können, das Kernkörperchen gelangt ins Protoplasma, wo es nur ganz langsam aufgelöst wird, die herausdifferenzierten Chromosomen oder vielmehr Chromosomengruppen kommen zunächst frei ins Protoplasma zu liegen, und aus ihnen bilden sich erst stufenweise bläschenförmige Kerne mit allen charakteristischen Merkmalen heraus.

Auf den ersten Blick könnte ein Analogon zu unseren Bildern in den Beobachtungen erblickt werden, die Hartmann in seiner Arbeit über polyenergide Kerne liefert. Hartmann, der auch analoge Beobachtungen anderer Autoren (Schaudinn, Siedlecki, Jollos, Prowazek, Zuelzer, Brandt, Häcker, Borgertr verwertet, beschreibt bei Protozoen den Austritt von „Chromosomen-Einzelknäueln“ durch die „Poren der Kernmembran“ der polyenergiden Kerne und ihre Umbildung zu Kernen mit je einem entsprechenden Centriol. Diese Vorgänge fallen indeß in eine andere Kategorie: innerhalb des großen Riesenkerns, Polykaryon, vollzieht sich durch eine primitive Mitose eine Reihe von Teilungen der „Einzelknäuel“ und diese gehen dann in das Endoplasma über; hier bilden sie sich zu Chromidialnestern und sodann zu gleichartigen Chromatinbläschen, Sekundärkernen um, der große Kern fließt einfach auseinander und löst sich in die Sekundärkerne auf. Es handelt sich also „einfach um das Freiwerden aller resp. einzelner vorgebildeter totipotenter Sekundärkerne aus dem polyenergiden Primärkern (Polykaryon)“.

Der Unterschied zwischen Hartmann's Beschreibung und den von mir beobachteten Vorgängen ist zufällig schon in Hartmann's Aufsatz selbst präzisiert. Der Verfasser weist nämlich darauf hin, daß es unstatthaft sei, seine Beobachtungen mit der von Häcker an ätherisierten Copepodeneiern beschriebenen Umwandlung der Chromosomen zu Chromosomenbläschen zu homologisieren (ebenso

würde sich diese Warnung auf die nachher von Schiller beschriebenen Formen beziehen) — und eine derartige Zelle mit mehreren Chromosomenbläschen „deshalb für polyenergid zu halten. Denn es liegt weder entwicklungsgeschichtlich noch experimentell (entwicklungsphysiologisch) der geringste Anhaltspunkt vor, diese Chromosomenbläschen der ätherisierten Copepodeneier für echte Kerne anzusehen“. Ich möchte nur anstatt „echte“ sagen: vollwertige Kerne.

Ebensowenig lassen sich diese Vorgänge mit den Veränderungen, welche an den Kernen bei Protozoen beobachtet werden können, vergleichen; man ginge meiner Ansicht nach entschieden zu weit, wenn man hierin eine Analogie mit der bei einigen Protozoen beobachteten Auflösung der Kerne in Chromidien erblicken wollte.

2.

Die aus je einer Vierergruppe entstandenen Kernbläschen fordern in Anbetracht anderer Bilder, die ich in meinen Versuchen erhielt, zu manchem Vergleich heraus.

In die Bildung eines jeden von den 12 Kernbläschen ist je eine Chromosomenvierergruppe, also 4 Chromosomen eingegangen. Vergleichen wir damit den reifen Eikern, so wissen wir, daß er aus 12 nach der Ausstoßung der beiden Richtungskörper im Ei verbliebenen Chromosomen aufgebaut wird; was also den Chromosomengehalt anbetrifft, kämen drei Kernbläschen in den von mir beschriebenen Bildern auf einen Eikern.

Ich gebe in Fig. 16 (Taf. I) das Bild des reifen Eikerns, der sich nach Ausstoßung der beiden Richtungskörper gebildet hat. Vergleichen wir damit die Kerne, wie sie die Fig. 2, 3, 4 enthalten, so sehen wir, daß sie bezüglich ihrer Größe weit hinter dem Eikern zurückstehen; ob tatsächlich drei solche Kerne einem Eikern an Volumen gleichkommen, läßt sich auch durch genaue Messung nicht feststellen, da die Kerne nicht immer die gleiche Größe aufweisen, was wahrscheinlich mit der Zeitdauer ihrer Ausbildung aus den ins Plasma geratenen Chromosomenvierergruppen im Zusammenhang stehen mag. Dafür spricht der Umstand, daß, je größer die Kerne sind, auch der Überrest des Kernkörperchens, das allmählich aufgelöst wird, umso kleiner erscheint (vergl. Fig. 2 und 4), anderseits ist es möglich, daß die Kernbläschen beim längeren Verweilen im Plasma „übermäßig“ aufquellen (Fig. 4). Es können also

nur approximativ die Kerngrößen verglichen werden. Immerhin ist aber auf Grund zahlreicher diesbezüglicher Vergleiche eine Proportionalität der Größe der Kerne zu der in ihre Bildung eingegangenen Chromosomenzahl deutlich ausgesprochen. Vgl. hierzu auch die obigen Ausführungen zu Fig. 14, in der ich die kleineren Kerne aus gelockerten Chromosomenviergruppen, die in Doppellemente oder einwertige Chromosomen zerfallen sind, herleiten zu müssen glaubte.

Ich habe anderseits in meinen früheren Arbeiten darüber berichtet, daß, wenn man auf die Eier von *Mactra* ein stärkeres Gemisch von KCl-Meerwasserlösung einwirken läßt, die Ausstoßung der Richtungskörper unterbleibt, daß sich die erste Richtungsspindel ausbildet, jedoch nicht gegen die Eioberfläche emporrückt, sondern in der Eimitte verbleibt, daß sodann weiterhin entweder zwei gesonderte Spindeln oder eine gemeinsame vierpolige mitotische Figur entsteht, die zur Bildung von vier Kernen führt, deren jeder dem Eikern an Chromosomenzahl entspricht und auch an Volum gleich kommt. Es können aber die Kerne auch geringe Unterschiede untereinander aufweisen, da bei der vierpoligen Mitose, wie gewöhnlich bei pluripolaren Mitosen, die Chromosomen nicht immer in ganz gleicher Zahl nach den vier Polen befördert werden (vergl. Fig. 17, Taf. II). (Daß die in die Richtungskörper übergegangenen Chromosomen nicht Kerne von der gleichen Größe wie der Eikern liefern, ist auf die Kleinheit des Protoplasmaleibes, der dem Kern zugehört und unter dessen Einwirkung er steht, zurückzuführen). Diese vier „Eikerne“ verschmelzen gewöhnlich entweder teilweise oder auch vollkommen miteinander (vergl. Fig. 18—21, Taf. II), so daß ein einziges großes, entweder lappiges, oder bisweilen sogar vollkommen einheitlich rundes, kugeliges Synkaryon entsteht. Ein solches Synkaryon entspricht, wie gesagt, vier Eikernen, es entspricht aber auch, was die in dasselbe übergegangenen Chromosomen betrifft, den zwölf Kernbläschen, die wir in unseren Bildern fanden, zusammengenommen.

Diesen aus der Verschmelzung von vier „Eikernen“ entstandenen großen Synkaryonten habe ich spezielle Aufmerksamkeit zugewandt und hierbei ist es mir vor allem aufgefallen, daß sie trotz ihrer Größe niemals der Größe des Keimbläschens des unreifen Eies gleichkamen (vergl. die Fig. 20, 21 mit Fig. 11, 12, 13). Und doch dürfte man dies erwarten in Anbetracht des Umstandes.

daß in ihre Bildung sämtliche vorhin in dem Keimbläschen enthaltenen Chromosomen eingegangen sind. Dies berechtigt zu dem Schluß, daß in dem Keimbläschen während der Wachstumsperiode des Eies Substanzen produziert und aufgespeichert werden, welche nach Auflösung des Keimbläschens sich mit dem Protoplasma vermengen, bei der Bildung der neu sich rekonstruierenden Kerne aber nicht sofort sämtlich zu ihrem Aufbau verwendet werden, sondern gewissermaßen Reservestoffe bilden, welche einstweilen dem Protoplasma des Eies latent einverleibt bleiben und das fertige Rohmaterial für die schnelle Heranbildung der nächsten Generationen der Tochterkerne bei den rapid aufeinander folgenden Mitosen während der ersten Furchungsperiode bilden.

Es sei hier nur auf die interessanten Ergebnisse der Arbeiten von Godlewski und Masing hingewiesen. Godlewski hat in seinen am Ei der Echinodermen ausgeführten Arbeiten festgestellt, daß in der ersten Furchungsperiode (bis 64 Zellen) durch die Transformation des Protoplasmas in Kernsubstanz, welche in geometrischer Progression von Stadium zu Stadium zunimmt, fast die ganze im Blastulastadium vorhandene Menge der Kernmasse schon ausgebildet wird. Während der Kernteilungen der zweiten Furchungsperiode (nach 64 Zellen) wird die in der ersten Furchungsperiode ausgebildete Kernsubstanz als Ganzes auf eine sukzessive, von Stadium zu Stadium anwachsende Zahl von Kernen verteilt, wobei sich die Kernsubstanz an Chromatin bereichert.

Das Verhältnis zwischen der gesamten Plasma- und Kernsubstanzmasse wird in den Eiern während der ersten Furchungsperiode der Norm genähert, das Verhältnis zwischen der gesamten Chromatin- und der gesamten Plasmamasse des ganzen embryonalen Organismus wird erst am Ende der Furchung im Blastulastadium fixiert.

Die chemisch bestbekannte Substanz des Kerns bildet die Nukleinsäure, es wäre demnach zu erwarten, daß bei der während der Furchung erfolgenden so enormen Kernvermehrung auch eine starke Vermehrung der Nukleinsäure erfolgt, und aus der genaueren chemischen Analyse der anderen Zellbestandteile wäre es zu ermitteln, auf Kosten welcher Substanzen die Synthese der Nukleinsäure erfolgt. Masing hat diesbezügliche Untersuchungen ausgeführt, unbefruchtete und befruchtete Eier, sodann Blastulastadien von *Arbacia pustulosa* quantitativ chemisch analysiert und ist zu dem je-

denfalls überraschenden und zu weitgehenderen Schlüssen berechtigenden Resultat gelangt, daß die enorme Vermehrung der gesamten Kernmasse und der Chromatinmenge während der Furchung nicht von einem merklichen Zuwachs von Nuklein begleitet wird, dessen Menge vielmehr schon im unbefruchteten oder frisch befruchteten Ei eine sehr große ist. Masing zieht daraus den meiner Meinung nach zwingenden Schluß, daß der ganze Vorrat an Nukleinsäure, der zur Ausbildung der Kerne während der Furchung notwendig ist, bereits im Ei vorgebildet enthalten ist, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach im Protoplasma des Eies. Für das reife Ei ist die Lokalisation dieses Vorrats an Nukleinsäure im Protoplasma gewiß eine berechnete; wenn wir aber auch das unreife Ei und vor allem das im Wachstum begriffene Ei in Betracht ziehen, so dürfte, glaube ich, die Vermutung berechtigt sein, daß die Produktion der Nukleinsäure an den Kern gebunden ist, daß die durch chemische Umwandlungsprozesse entstehende Nukleinsäure in dem zu dem kolossalen „Keimbläschen“ anwachsenden Kern des unreifen Eies aufgespeichert wird und daß es sich bei der Auflösung des Keimbläschens zu Beginn der ersten Richtungsmitose mit dem Protoplasma vermischt, um dann allmählich für die möglichst schnelle Heranbildung der organisierten Kerne einer Reihe von Furchungszellen verwendet zu werden. Diese Momente dürften auch bei der Diskussion des Problems der Lokalisation der bei der Vererbung wirksamen Substanz in Betracht zu ziehen sein.

Was aber das Anwachsen des Keimbläschens während der Wachstumsperiode des Eies betrifft, so wird durch die Ansammlung gewisser Stoffe im Kern, der zu dem großen Keimbläschen anwächst, die Kernplasmaspaltung, welche im Ei infolge der kolossalen Zunahme des Zelleibes eintreten müßte, entweder vollkommen oder wenigstens bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen. (Vergl. hierzu auch die Ausführungen von Lams, auch Bonnevie). In Anbetracht des Austritts gewisser Stoffe aus dem bei Beginn der ersten Reifungsteilung aufgelösten Keimbläschen in das umgebende Plasma und der dadurch geänderten chemischen Konstitution des Eizelleibes erscheint vielleicht andererseits die nach vollzogenen Reifungsteilungen aufs höchste gesteigerte Kernplasmaspaltung (kleiner Eikern in dem kolossalen Eizelleib) weniger auffällig.

Die Tatsache, daß bei der Auflösung des Keimbläschens sich sein Inhalt mit dem Protoplasma vermischt, schließt jedoch keines-

wegs aus, daß auch vorher schon, vor Auflösung des Keimbläschens, aus demselben neben anderen Stoffwechselprodukten, die zur Dotterbildung, Deutoplasmakörnern, Pigmentkörnern verwendet werden, die für die nächsten Generationen der Kerne vorsorglich ausgebildeten Produkte in das Protoplasma übergehen. Daß ein reger Austausch von Substanzen zwischen dem Keimbläschen und dem umgebenden Protoplasma stattfindet, läßt sich morphologisch ganz deutlich an dem Ei von *Mactra* feststellen.

Daß abgesehen von diesen sich morphologisch kennzeichnenden Stoffen, auch andere in gelöster und morphologisch nicht erkennbarer Form vom Keimbläschen dem Protoplasma abgegeben werden, ist mehr als wahrscheinlich.

Für besonders dotterreiche, große Eier ist ein besonderes Studium notwendig, inwiefern sich die Verhältnisse während der Wachstumsperiode mit dem Gesetz der Kernplasmarelation in Einklang bringen lassen; der während der Wachstumsperiode stattfindende Stoffaustausch zwischen dem Keimbläschen und dem Protoplasma dürfte hier gleichfalls vor allem in Betracht kommen.

3.

Die Bilder des Austritts von morphologisch differenzierten Substanzstoffen aus dem Keimbläschen bei *Mactra* erinnern an eine Reihe von Beobachtungen an den Keimbläschen verschiedener Tiere, wie sie früher schon von van Bambeke u. a., in neuerer Zeit von Goldschmidt, Popoff, Buchner, Jörgensen, Moroff u. v. a. geschildert wurden. Die Autoren nehmen ein „Hindurchdiffundieren“ von chromatischen Partikeln durch die Kernmembran oder eine Sekretion von seiten der Kernmembran oder aber kleine Risse, kleine Löcher in der Kernmembran an, durch welche die chromatischen Partikeln austreten.

Was die Gestalt der Gebilde betrifft, so sind die Bilder in den Beschreibungen verschiedener Autoren sehr verschieden; einmal handelt es sich um Kugeln, Schollen, Brocken, größere oder kleinere Körner, ein andermal um Stränge, Schleifen, Ringe, die durch stellenweise Verdickungen den Chromosomenviergruppen auffallend ähnlich aussehen können.

Einige Autoren (Moroff, Popoff) machen darauf aufmerksam, daß bei einigen Tieren diese Chromatinabgabe seitens des Kerns ins Plasma während des ganzen Eiwachstums vor sich

geht, während sie bei anderen nur in gewissen Wachstumsstadien (dem s. g. Bukettstadium) in ausgesprochener und dadurch deutlich wahrnehmbarer Form auftritt, wodurch es leichter wird, das Auswandern von größeren, morphologisch bestimmten Gebilden festzustellen.

Auf diese an der Oberfläche des Kerns quasi ausgeschwitzte chromatische Partikeln führt eine Anzahl von Autoren den s. g. Dotterkern zurück; eingehender werden die Beobachtungen vor allem in den Arbeiten von Lubosch, Goldschmidt, Schaxel, Popoff, Buchner, Jörgensen, Moroff, Günther besprochen, die vielfachen anderen Deutungen des Dotterkerns finden sich vor allem in der Arbeit von H. von Voss, der von außen aufgenommene und nicht vom Kern ausgeschiedene Substanzen sich an der Bildung dieses Organs beteiligen läßt.

Die Frage des Austritts von Chromatinpartikeln aus dem Kern in das Protoplasma hat bekanntlich durch die Arbeiten von R. Hertwig und Schaudinn über die „Chromidien“ der Protozoen eine erhöhte Bedeutung gewonnen, und eine Reihe von früheren Beobachtungen über Strukturverhältnisse der Zellen wurde von neuen Gesichtspunkten aus einer neuen Bearbeitung oder Besprechung und Deutung unterzogen. Dabei machte sich vielfach die Tendenz geltend, die als Chromidien, Chromidialapparat, Mitochondrien, Chondromiten, Chondrokonten, Chondrosomen, Kinetochromidien, Idiozom, Idiozomrest, Pseudochromosomen, Chromatoplasten, Centrophormien, Polarringe, Archiplasmaschleifen, Zentralkapseln, Nebenkern, Dotterkern (yolk-nucleus, noveau vitellin, corps vitellin, vésicule de Balbiani), Plastosomen und unter anderen Namen in Geschlechtszellen, in Muskelzellen, in Epithelzellen, in sezernierenden Drüsenzellen, in embryonalen Zellen, ja sogar die als Golgi-Koppsch'scher Apparat, als Holmgren'sche Saftkanälchen, Trophospongien in Drüsenzellen und Ganglienzellen beschriebenen Gebilde von einem einheitlichen Gesichtspunkte aufzufassen, während eine Reihe von Autoren eine Homologisierung dieser verschiedenen Gebilde und ihre Identifikation mit extranukleärem Chromatin entschieden ablehnt.

Ich kann hier unmöglich die ganze Frage der Chromidien und ähnlicher Bildungen, welche in der Literatur eine so große Rolle spielen und über deren morphologische und physiologische Bedeutung die Ansichten erst in Klärung begriffen sind, genauer

erörtern und die einzelnen Ansichten genauer behandeln; ich verweise auf die Arbeiten von Benda, Goldschmidt, Meves, Duesberg, Wassilieff, Giglio-Tos, Popoff, Romieu, Renaut, Champy, Regaud u. a. einerseits, auf die Arbeiten von Vejdovský, Dobell, Weigl, Schaxel anderseits.

Vor allem möchte ich aber auf die Arbeiten von Růžička (1906), Prenant (1910) und Maziarski (1910) hinweisen; Růžička und Prenant geben eine erschöpfende Zusammenstellung der Literatur über Chromidien, Mitochondrien, Sekretionserscheinungen des Kerns u. s. w., Prenant bespricht ihr Verhältnis zu seinem „protoplasma supérieur“ (dem Ergastoplasma Bouin's, dem Archoplasma Boveri's); Maziarski erörtert in seiner ausgezeichneten Arbeit die Frage der Chromidien, Mitochondrien u. s. w. im Anschluß an die Sekretionserscheinungen des Kerns, welche sich in dem Austritt morphologisch wahrnehmbarer Bestandteile äußern und für welche er in den Epithelzellen des Darms von Isopoden ein ausgezeichnetes Material gefunden hat. Er gelangt zu dem Schluß: „Le noyau joue un rôle important dans l'élaboration du sécrét produit dans le protoplasme cellulaire. Le noyau fournit le matériel pour cette sécrétion par l'élimination de nucléine (chromatine) dans le cytoplasme“. In diesen Arbeiten haben auch andere Beobachtungen und Auffassungen eine erschöpfende Würdigung erfahren.

Bei der Beobachtung der Keimbläschen verschiedener Eier von *Mactra* gewahrt man, daß eine Reihe von Tatsachen dafür sprechen, daß innerhalb des Keimbläschens ausgiebige Sekretionsvorgänge stattfinden. Dafür spricht zunächst die große Vakuole, welche sich neben dem Kernkörperchen befindet und der das Kernkörperchen bisweilen wie eine Kappe aufsitzt; aber auch neben den Chromosomengruppen sieht man öfters größere helle, homogene Stellen, wie Vakuolen, und da die Umrisse dieser Vakuolen sich bisweilen sehr deutlich vom übrigen feinkörnig-faserigen Liningergüst des Kerns abheben, so bieten die Chromosomen samt den Vakuolen bisweilen ein Bild, als ob innerhalb des Keimbläschens fertige kleine Kernbläschen enthalten wären, in denen das Chromatin an einer Stelle speziell sich angehäuft hätte.

Sodann läßt sich für das Ei von *Mactra*, wie ich oben schon genauer ausgeführt habe, auf Grund der angetroffenen Bilder feststellen, daß ein Stoffaustausch zwischen dem Kern und dem Proto-

plasma stattfindet, — ich vermeide es, von Chromatinemission, von extranukleärem Chromatin zu sprechen — aber daß geformte Bestandteile aus dem Keimbläschen in das Protoplasma übergehen, darf ich mit Sicherheit behaupten. Und gerade der Durchtritt dieser Ausscheidungsprodukte durch die infolge der Einwirkung der KCl-Meerwasserlösung geschwächte Kernmembran bildete, glaube ich, den Ausgangspunkt für die von mir beobachteten Veränderungen des Keimbläschens, indem die Kernmembran hierbei an einer Stelle zerrissen wurde, der Inhalt des Keimbläschens sich mit dem Protoplasma vermischte und indem unter Auflösung der Kernmembran aus den Chromosomengruppen eine entsprechende Zahl von Kernen sich bildete.

Diese Entstehungsweise mußte ich für die von mir beobachteten Eier mit einer größeren Zahl von Kernbläschen annehmen, und zwar nicht nur aus dem Grunde, weil ich Bilder angetroffen habe, die ich als Vorstadien der Ausbildung dieser Kerne aus der Auflösung des Keimbläschens auffassen mußte, sondern auch weil ich eine andere Entstehungsweise nicht annehmen konnte. Es könnte nämlich nur noch an die Möglichkeit der Umbildung einer mitotischen Figur, sei es der Reifungsspindel oder der Furchungsspindel gedacht werden, wobei nur noch zu beachten wäre, daß eventuell anstatt einer zweipoligen Spindel, eine einpolige Mitose, ein Monaster in Betracht kommen könnte. Abgesehen davon, daß ich keine Bilder angetroffen habe, die ich als Umbildung einer mitotischen Figur, als Übergangsbilder zu den Kernbläschen auffassen könnte, ließ indessen hauptsächlich ein Umstand diese Genese ausschließen, nämlich der, daß ich im Plasma des Zelleibes neben den bläschenförmigen Kernen stets das Kernkörperchen erhalten fand.

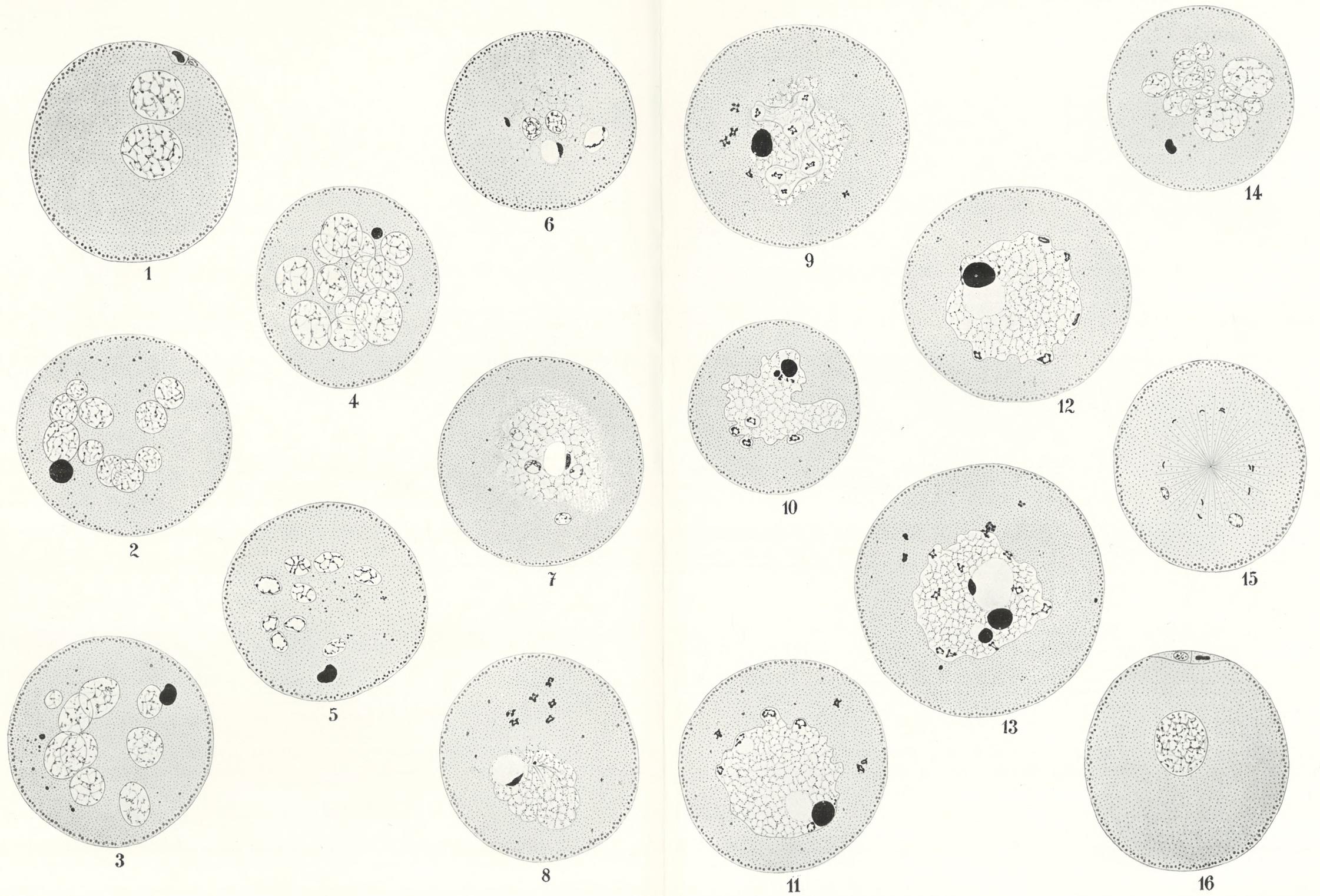
Die Eier von *Mactra* enthalten einen großen Nukleolus (eventuell auch mehrere kleinere). Der Nukleolus gelangt bei der Ausbildung der ersten Richtungsspindel nach Auflösung der Kernmembran ins Plasma; wir haben also bei *Mactra* einen Metanukleolus im Sinne Häcker's, der bekanntlich mit diesem Namen Nukleolen bezeichnet, die bei Beginn der Mitose in den Prophasen, solange die Kernmembran noch erhalten ist, nicht schwinden, sondern nach Auflösung der Kernmembran ins Plasma geraten, wo sie allmählich aufgelöst werden. In befruchteten oder parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern wird dieser Metanukleolus schon während der ersten Richtungsmitose spurlos resorbiert.

Sein Fortbestand in den von uns angetroffenen Bildern war nicht nur für die Deutung der Herkunft der Bilder entscheidend, er bildet eine auffallende Erscheinung, welche auf den Zusammenhang zwischen den Vorgängen bei der Mitose und zwischen dem Schwund des Kernkörperchens einige Schlüsse gestattet.

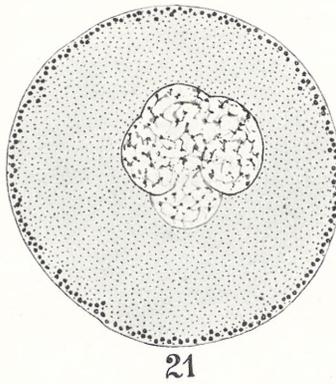
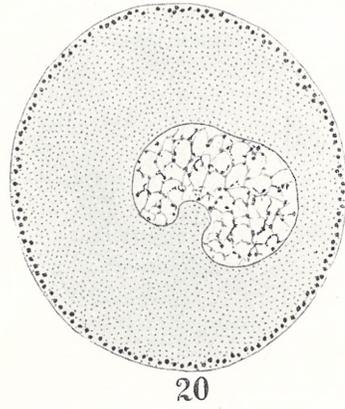
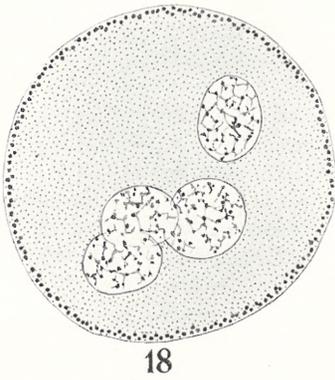
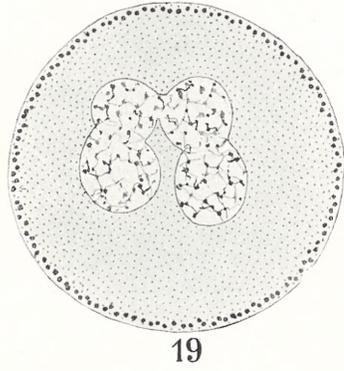
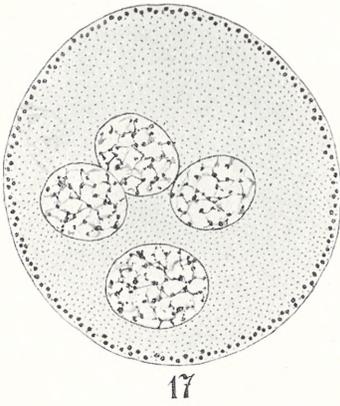
Es drängt sich nämlich vor allem die Vermutung auf, daß die Ausbildung der achromatischen Spindel auf den Schwund des Kernkörperchens von Einfluß sein muß. Diese Tatsache läßt sich zwar nicht direkt für die Annahme verwerten, daß das Kernkörperchen geradezu als Material zur Bildung der Spindel und der Strahlenfigur herangezogen wird (vergl. die Ansichten Strasburger's u. a. über den genetischen Zusammenhang der Nukleolen mit der Ausbildung der Spindelfasern und Verbindungsfäden); aber eine Abhängigkeit der beiden Tatsachen, Schwund des Kernkörperchens bei ausgebildeter Spindel, Fortbestand desselben bei Auflösung des Keimbläschens ohne Beteiligung einer achromatischen Figur, ist augenfällig. Es ist möglich, daß erst durch die Ausbildung der Spindel das Protoplasma befähigt wird, eine rasche Auflösung des Kernkörperchens herbeizuführen.

Bezüglich der Literatur beschränkte ich mich auf einige Angaben, die Titel der weiteren Arbeiten, auf die ich mich berufe, sind in den hier angeführten Arbeiten enthalten:

- Van Bambeke: Contribution à l'histoire de la constitution de l'oeuf. II. Élimination d'éléments nucléaires dans l'oeuf ovarien de *Scorpaena scrofa*. Archives de biologie, T. XIII — 1895.
- Bonnet: L'ergastoplasma chez les végétaux. Anat. Anzeiger, Bd. 39, 1911.
- K. Bonnevie: Untersuchungen über Keimzellen. Jen. Zeitschrift für Naturw., Bd. 42, 1907.
- Chromosomenstudien. Archiv für Zellforschung, Bd. 1 (1908), 2 (1908) und 6 (1910).
- Buchner: Von den Beziehungen zwischen Centriol und Bukettstadium. Archiv für Zellforschung, Bd. 5, 1910.
- Die Schicksale des Keimplasmas der Sagitten in Reifung, Befruchtung, Keimbahn, Oogenese und Spermatogenese. Festschrift für Richard Hertwig, Bd. I, 1910.
- P. Buchner: Die Reifung des Seesterneis bei experimenteller Parthenogenese. Archiv für Zellforschung, 6. Bd., 1911.



K. Kostanecki.



K. Kostanecki.

Degenerationserscheinungen des Keimbläschens 49

- Duesberg: Nouvelles recherches sur l'appareil mitochondrial des cellules séminales. Archiv für Zellforschung, Bd. VI, 1910.
- H. Erhard: Studien über Trophospongien. Festschrift für Richard Hertwig, Bd. I, 1910.
- Godlewski: Plasma und Kernsubstanz in der normalen und der durch äußere Faktoren veränderten Entwicklung der Echiniden. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 26, 1908.
- Studien über die Entwicklungserregung. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. XXXIII, 1911.
- Goldschmidt: Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. Zool. Jahrbücher, Abt. für Anatomie und Ontogenie, Bd. 21, 1904.
- und Popoff: Die Karyokinese der Protozoen und der Chromidialapparat der Protozoen- und Metazoenzelle. Archiv für Protistenkunde, Bd. 8, 1907.
- Das Skelett der Muskelzelle von *Ascaris* nebst Bemerkungen über den Chromidialapparat der Metazoenzelle. Archiv für Zellforschung, Bd. 4, 1909.
- Th. Günthert: Die Eibildung der Dytisciden. Zool. Jahrbücher. Abt. für Anatomie und Ontogenie, XXX, 1910.
- Hartmann: Polyenergetische Kerne. Biologisches Zentrallblatt, Bd. 29, 1909.
- M. Heidenhain: Plasma und Zelle. Bardeleben's Handbuch der Anatomie des Menschen, 1907 und 1911.
- Herbst: Vererbungsstudien. VI. Die cytologischen Grundlagen der Verschiebung der Vererbungsrichtung nach der mütterlichen Seite. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. XXVII, 1909.
- R. Hertwig: Über physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium Eichhorni*. Festschrift für Häckel. Jena 1904.
- Über den Chromidialapparat und den Dualismus der Kernsubstanzen. Sitzungsber. d. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie. 1909.
- Die Protozoen und Zelltheorie. Archiv für Protistenkunde, Bd. 1.
- M. Jörgensen: Untersuchungen über die Eibildung bei *Nephelis vulgaris*. Archiv für Zellforschung, Bd. 2, 1909.
- Beiträge zur Kenntnis der Eibildung, Reifung, Befruchtung und Furchung bei Schwämmen (Syconen). Archiv für Zellforschung, Bd. 4, 1910.
- Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockeis von *Proteus anguineus*. Festschrift für Richard Hertwig, Bd. I, 1910.
- Konopacki: Über den Einfluß hypertotonischer Lösungen auf befruchtete Echinideneier. Archiv für Zellforschung, Bd. 7, 1911.
- Kostanecki: Über parthenogenetische Entwicklung der Eier von *Maetra* mit vorausgegangener und unterbliebener Ausstoßung der Richtungskörper. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 78, 1911.
- Lams: Recherches sur l'oeuf d'*Arion empiricorum*. Mémoires. Classe des sciences. Académie royale de Belgique. Mars 1910.
- W. Lubosch: Über die Eireifung der Metazoen, insbesondere über die Rolle der Nukleolarkernsubstanz und die Erscheinungen der Dotterbildung. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, XI, Bd., 1902.
- Masing: Über das Verhalten der Nukleinsäure bei der Furchung des Seeigels. Hoppe-Seyler's Zeitschrift für Physiologische Chemie, 67, 1910.

- Matscheck: Über Eireifung und Eiablage bei Copepoden. Archiv für Zellforschung, Bd. 5, 1910.
- Maziarski: Sur les changements morphologiques de la structure nucléaire dans les cellules glandulaires. Archiv für Zellforschung, Bd. 4, 1910.
- Moroff: Oogenetische Studien. Archiv für Zellforschung, Bd. 2, 1909.
- Němec: Das Problem der Befruchtungsvorgänge and andere cytologische Fragen, 1910.
- A. Perroncito: Beiträge zur Biologie der Zelle (Mitochondrien, Chromidien, Golgisches Binnennetz in den Samenzellen). Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 77.
- M. Popoff: Experimentelle Zellstudien. Archiv für Zellforschung, Bd. 1, 1908.
- Popoff: Ein Beitrag zur Chromidialfrage. Festschrift für Richard Hertwig, Bd. I, 1910.
- Prenant: Les mitochondries et l'ergastoplasme. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, T. XLVI, 1910.
- Reuter: Merokinesis, ein neuer Kernteilungsmodus. Acta Societatis scientiarum Fennicae, T. XXXVII, 1909.
- Marc Romieu: La spermiogénèse chez l'*Ascaris megalocephala*. Archiv für Zellforschung, Bd. VI, 1911.
- Rubaschkin: Über die Veränderungen der Eier in den zugrunde gehenden Graafschcn Follikeln. Anatomische Hefte, Bd. 32, 1906.
- VI. Růžička: Struktur und Plasma. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. XVI, 1906.
- Schaxel: Die Oogenese von *Pelagia noctiluca* mit besonderer Berücksichtigung der Chromidien und Nucleolen. Zoolog. Anzeiger, Bd. XXXV, 1909/10.
- Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildungen bei den Ascidien. Ein Beitr. zur Frage der Chromidien bei Metazoen. Archiv für Zellforschung. Bd. 4, 1909.
- Die Eibildung der Meduse *Pelagia noctiluca* Pér. et Less. Untersuchungen über die morphologischen Beziehungen der Kernsubstanzen untereinander und zum Cytoplasma. Festschrift für Richard Hertwig, Bd. 1, 1910.
- Das Verhalten des Chromatins bei der Eibildung einiger Hydrozoen. Zool. Jahrb., Abt. für Anatomie und Ontogenie der Tiere, Bd. 31.
- Plasmastrukturen, Chondriosomen und Chromidien. Anat. Anz., Bd. 39, 1911.
- Das Zusammenwirken der Zellbestandteile bei der Eireifung, Furchung und ersten Organbildung der Echinodermen. A. f. mikr. Anatomie, Bd. 76, 1911.
- Schiller: Über künstliche Erzeugung „primitiver“ Kernteilungsformen bei *Cyclops*. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. XXVII. 1909.
- Siedlecki: O znaczeniu karyosomu. Rozpr. Wydziału matem. przyr. Akademii Umiejętności. Tom 44. B. 1904.
- Über die Bedeutung des Karyosoms. Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie. Cl. d. sc. math. et nat. 1905.
- Vejdovský: Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung. Prag 1907.
- H. v. Voss: Beiträge zur Kenntnis der Eireifung bei den Acanthocephalen. Archiv für Zellforschung, Bd. 5, 1910.

Degenerationserscheinungen des Keimbläschens 51

- Wagner: Über die Herkunft des Eipigments der Amphibien. Zoologischer Anzeiger, Bd. 35, 1909/10.
- Waldeyer: Die Geschlechtszellen. Handb. d. vergl. und experimentellen Entw. d. Wirbeltiere. 1903.
- Weigl R. Studya nad aparatem Golgi-Kopscha i trofospongiami Holmgrena w komórkach nerwowych kręgowców. Archiwum Naukowe. Wydawnictwo Towarzystwa dla popierania nauki polskiej. Lwów. Dział II Tom 1, 1910.

Nowy typ szparek oddechowych w rodzinie Saxifragaceae. — Ein neuer Typus der Spaltöffnungen bei den Saxifragaceen.

Mémoire

de M. **BOLESŁAW HRYNIEWIECKI**,

présenté par M. W. Rothert m. c. dans la séance du 5 Février 1912.

(Planches III—VI).

Wenn man die Spaltöffnungen vom phylogenetischen Standpunkt betrachtet, wie es in letzter Zeit Dr. O. Porsch¹⁾ getan hat, kann man in dieser Beziehung einige gut gesonderte Typen, welche für verschiedene Gruppen des Pflanzenreiches charakteristisch sind, unterscheiden, wie: den „Gymnospermentypus“, „Muscineentypus“ und bei den Monokotyledonen den „Gramineen“- „Commelinaceen“- und „Eriocaulaceentypus“. Bei den Dikotylen kann man einstweilen noch keinen einzigen solchen Typus nennen, der für eine größere Gruppe, ein Genus oder eine Familie charakteristisch wäre, Man findet nur vereinzelte Hinweise auf gewisse Eigentümlichkeiten des Baues bei einzelnen Gattungen²⁾.

Man versuchte Spaltöffnungstypen z. B. je nach der Lage der benachbarten Epidermiszellen zu den Schließzellen zu unterscheiden und sprach dann von einem Rubiaceen-, Cruciferentypus u. s. w. Weitere Untersuchungen zeigten jedoch, daß man bei einigen Arten auf ein und demselben Schnitt zwei verschiedene Typen finden kann. Wir sehen also, daß die Einteilung der Spaltöffnungen nach ihrer Verteilung in einer Ebene sehr wenig Interessantes bietet. Das Studium der Spaltöffnungen im Querschnitt gibt dagegen genauere Aufschlüsse über den Bau der Schließzellen. Solche

¹⁾ Dr. O. Porsch. Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. Jena 1905.

²⁾ H. Solereder. Systematische Anatomie der Dikotylen. Ergänzungsband. Stuttgart 1908, S. 324.

Studien haben gezeigt, wie weit sich die Form der Spaltöffnungen biologischen Bedingungen anpaßt durch entsprechende Veränderungen der Form des Vor- und Hinterhofes und der Zentralspalte. Sehr interessant ist in dieser Beziehung der „Schwimmblatttypus“¹⁾, welcher bei Pflanzen, die zu verschiedenen systematischen Gruppen gehören, vorkommt.

Hoffentlich wird uns ein genaueres Studium der Spaltöffnungen auf Querschnitten zeigen, daß auch bei den Dikotyledonen für größere Gruppen charakteristische Typen vorhanden sind. Dr. O. Porsch²⁾ sagt: „Ich bin fest überzeugt, daß außer diesen (dem Gramineen-, Commelinaceen- und Eriocaulaceen-Typus) eine große Anzahl anderer Typen vorliegt, deren Kenntnis einem vergleichenden Studium ihres feineren Baues vorbehalten bleibt. Der einzige methodisch einwandfreie Weg hier ist ein genaueres Studium des feineren histologischen Baues des Apparates, gestützt auf ein möglichst reichhaltiges, verwandtschaftlich zusammengehöriges Material unter Berücksichtigung aller übrigen, uns jeweilig vorliegenden systematischen, phylogenetisch-morphologischen Erkenntnisse“.

Als ich mich mit der Anatomie einer mandschurischen Art: *Rodgersia tabularis* (Hemsley)³⁾ Kom., welche im Botanischen Garten in Dorpat gedeiht, beschäftigte, beachtete ich auch die Spaltöffnungen, welche sich ihrem Bau nach von dem allgemeinen Typus der Dikotyledonen stark unterscheiden. Auf einem Querschnitt durch die Schließzellen fallen vor allem zwei längliche, an den Enden schmaler werdende Vorsprünge auf, die den Eingang in den Vorhof verschließen; diese Vorsprünge erinnern an Querschnitte durch Spaltöffnungsapparate vom Schwimmblatttypus. Der Unterschied besteht darin, daß beim letzteren Typus hier ein Hohlraum folgt, während bei *Rodgersia* ein großer trichterförmiger Vorhof entsteht; die Zentralspalte und der Hinterhof verschwinden vollständig; die Spaltöffnung wird durch zwei hintere Kutikularleisten geschlossen (Taf. III, Fig. 1).

Um festzustellen, inwiefern der neue Spaltöffnungstypus ein Resultat des Anpassungsvermögens an gewisse biologische Verhältnisse bildet, untersuchte ich Blätter ähnlicher Pflanzen.

¹⁾ G. Haberlandt. Zur Kenntnis des Spaltöffnungsapparates. — Flora 1887. Nr. 7.

²⁾ A. a. O. S. 171.

³⁾ V. Komarov. Flora Manshuriae. Vol. II. p. 2. — Acta Horti Petropolitani. T. XXII. S. 410.

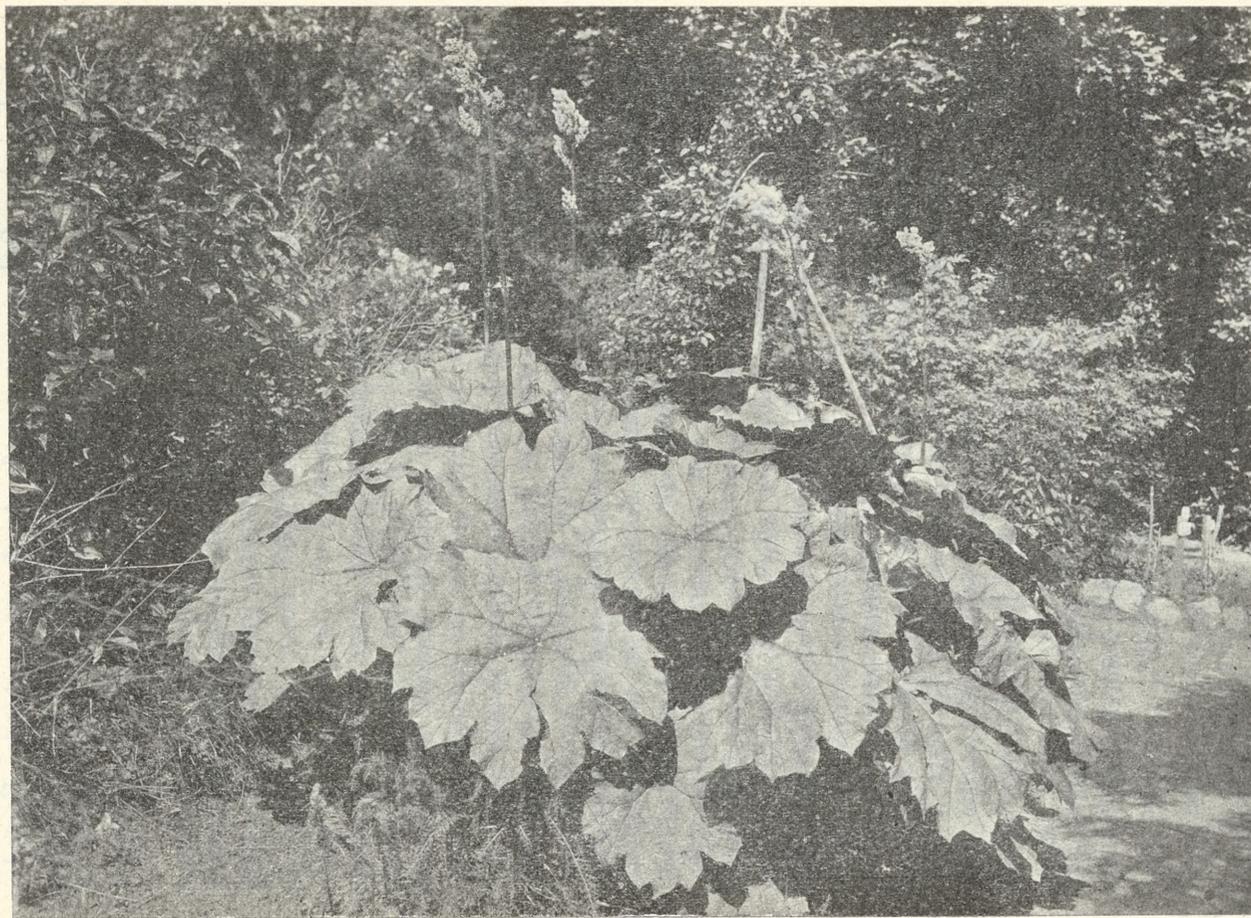


Fig. 1. *Rodgersia tabularis* (Hemsley) Kom.

Rodgersia tabularis wächst in feuchten mandschurischen und nordkoreanischen Flußtalern; die Blätter sind schildförmig und ähneln ihrer Größe und Form nach am meisten den großen Blättern des *Rheum*. Darum untersuchte ich die Blätter des letzteren Genus. Querschnitte durch Blätter von *Rheum Emodi* Wall. und *Rheum palmatum* L. zeigten, daß die Spaltöffnungen hier ganz normal gebaut sind. Ein ähnliches Bild lieferten mir andere großblättrige Vertreter der europäischen und asiatischen Flora: *Lappa tomentosa* Lam., wie auch *Cochlearia Armoracia* L., *Heracleum pubescens* MB., *Polygonum sachalinense* F. Schmidt. Ferner untersuchte ich die großen Blätter von *Petasites*; diese Pflanze wächst an den Ufern der Gebirgsflüsse, also, wie mir scheint, unter ähnlichen Bedingungen wie *Rodgersia tabularis*, und zwar untersuchte ich Blätter von *Petasites niveus* Baumg. aus dem Botanischen Garten in Graz und Blätter von *Petasites officinalis* Moench aus der typischen Fundstelle in den Steirischen Alpen bei Graz (Hochlantsch). Es stellte sich nun heraus, daß die Spaltöffnungen auf der Unterseite des Blattes zum Schwimmblatttypus gehören und bei beiden untersuchten Arten fast gleich gebaut sind (Taf. III, Fig. 2). Ähnliche Spaltöffnungen fand ich auch bei *Ligularia clivorum* Max.

Diese Beispiele zeigen, wie es mir scheint, daß weder die Form und Größe des Blattes noch die Lebensbedingungen irgend welchen Einfluß auf die Form der Schließzellen besitzen. Da wir es hier allem Anschein nach mit einem phyletischen Merkmal zu tun haben, so untersuchte ich die Spaltöffnungen nahverwandter Genera und überhaupt diejenigen der Familie der Saxifragaceen.

Bei der Untersuchung der Blätter vieler Vertreter dieser Familie an lebendem und an Alkohol-Material fand ich, daß die Form der Spaltöffnungen sich durch Konservieren in Alkohol nicht verändert.

Ein Teil der Arbeit wurde im Juli 1909 unter der Leitung von Prof. G. Haberlandt in Graz, teils an aus Dorpat mitgebrachtem, teils an dem im dortigen Botanischen Garten gesammelten Material ausgeführt. Für die wertvollen Hinweise während meiner Arbeit bin ich Herrn Prof. Dr. G. Haberlandt zu innigem Dank verpflichtet¹⁾. In den folgenden Jahren setzte ich meine Untersu-

¹⁾ Ich danke auch Herrn Dr. v. Guttenberg für sein Interesse an meiner Arbeit während meines kurzen Aufenthalts in Graz.

ehungen im Laboratorium des Botanischen Gartens der Universität Jurjew (Dorpat) fort, und zwar an frischem Material aus dem Garten, zum Teil auch an in Alkohol konserviertem Material aus verschiedenen Gärten Europas. Herzlich danke ich den Direktionen folgender Institutionen für das mir zur Verfügung gestellte Material: Kew Royal Botanic Gardens, des königl. Botanischen Gartens in Dahlem, des Botanischen Gartens bei der k. k. Universität in Wien, des Botanischen Gartens bei der Universität in Krakau, Jardin des Plantes in Paris¹⁾, des Botanisch-Pomologischen Gartens von Regel und Kesselring in St-Petersburg. Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß der neue bei *Rodgersia tabularis* gefundene Spaltöffnungstypus innerhalb der Familie der Saxifragaceen ziemlich verbreitet ist. Nur bei einigen Vertretern ist der neue Typus sehr stark ausgebildet; andere dagegen haben Spaltöffnungen, die sich mehr dem normalen Typus nähern. Außerdem gibt es auch Übergangsformen vom normalen zum neuen Typus.

Übersicht der Spaltöffnungen bei Saxifragaceae²⁾.

I. Saxifragoideae.

i. Saxifrageae.

a. Astilbinae.

Astilbe Hamilt.

Astilbe rivularis Hamilt. (Graz). Spaltöffnungen nur auf der Unterseite. Übergangstypus; sehr verlängerter Vorhof; Hinterhof kaum bemerkbar (Taf. III, Fig. 3).

Astilbe japonica (Morr. et Decne) Miq. (Graz). Unterseite. Der Spaltöffnungsapparat nähert sich mehr dem normalen Typus. Hinterhof ganz deutlich bemerkbar, aber viel kleiner als der Vorhof. (Taf. III, Fig. 4).

¹⁾ Für die gütige Zusendung des Alkohol-Materials aus Paris bin ich auch Herrn J. Palibin zu innigem Dank verpflichtet.

²⁾ Systematische Anordnung nach A. Engler in A. Engler und K. Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien, III T., 2. Abt. a, S. 41 ff.

Abkürzungen: Botanischer Garten bei d. kais. Univ. Jurjew (Dorpat) = Dorpat; Botan. Garten bei d. Univ. Krakau = Krakau; Botan. Garten bei d. Univ. Graz = Graz; Botanisch. Garten bei d. Univ. Wien = Wien; Königl. Botanisch. Garten in Dahlem = Berlin; Jardin des Plantes à Paris = Paris; Kew Royal Gardens = Kew.

Astilbe grandis Stapf. (Kew). Unterseite. Übergangstypus, dem vorigen ähnlich.

Astilbe Thunbergii (Sieb. et Zucc.) Maxim. (Kew),

Astilbe chinensis Franch. et Ser. (Kew) und

Astilbe Davidi A. Henry (Dorpat von Regel und Kesselring): Unterseite. Neuer Typus der Spaltöffnungen.

Rodgersia Gray.

Rodgersia tabularis (Hemsley) Komarow (*Saxifraga tabularis* Hemsley in Forbes et H. I., 269; Engler in Nat. Pflanzenf. III, 2a, 61) (Dorpat). Unterseite. Der neue Typus mit stark verlängerten äußeren Kutikularleisten, mit trichterförmigem Porus, welcher von starken unteren Kutikularleisten geschlossen wird. Die Schließzellen erheben sich über das Niveau der Epidermiszellen (Taf. III, Fig. 1).

Rodgersia podophylla A. Gray (Graz, Dorpat). Unterseite. Derselbe Typus der Spaltöffnungen, die Leisten aber sind kleiner und der trichterförmige Porus nicht so stark erweitert wie bei der vorigen Art (Taf. III, Fig. 5).

Rodgersia aesculifolia Batalin (Dorpat) und

Rodgersia pinnata Franchet (Dorpat): Unterseite. Derselbe neue Typus der Spaltöffnungen, wie bei der vorigen Art.

b. Leptarrheninae.

Tanakaea Franch. et Savat.

Tanakaea radicans Franch. et Savat. (Kew). Unterseite. Spaltöffnungsapparat normal; die oberen Kutikularleisten viel stärker als die unteren (Taf. IV, Fig. 14).

c. Saxifraginae.

Bergenia Mönch.

Bergenia crassifolia (L.) Engl. (Graz, Dorpat). Spaltöffnungen der beiden Blattseiten gehören zu demselben Übergangstypus; Hinterhof sehr klein. Auf der unteren Seite sind die Spaltöffnungen etwas über das Niveau der Epidermiszellen emporgehoben. Die Nachbarzellen sind nach unten gedrückt und bilden eine Spalte vor der Atemhöhle. (Taf. III, Fig. 9: Unterseite, Fig. 10: Oberseite).

Bergenia cordifolia (Haw.) A. Br. (Dorpat). Derselbe Übergangstypus auf beiden Blattseiten.

Bergenia ligulata (Wall.) Engl. (Graz). Der neue Typus der Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten.

Boykinia Nutt.

Boykinia major A. Gray. (Kew). Der scharf ausgeprägte neue Typus der Spaltöffnungen. Unterseite.

Boykinia rotundifolia Parry (Dorpat). Der neue Typus auf beiden Blattseiten.

Saxifraga L.

Saxifraga cymbalaria L. (Kaukasus, Dorpat). Spaltöffnungen normal.

Saxifraga rotundifolia L. (Steierische Alpen: Hochlantsch, Dorpat). Normal.

Saxifraga lasiophylla Schott. (Wien). Normal.

Saxifraga irrigua MB. (Wien). Normal.

Saxifraga carpathica Rehb. (Tatra). Normal.

Saxifraga cymosa W. K. (= *S. pedemontana* All.). (Wien). Normal.

Saxifraga Willkommiana Boiss. (= *S. exarata* Vill. var. *nervosa* Lap.). (Graz). Normal.

Saxifraga trifurcata Schrad. (Graz). Normal.

Saxifraga exarata Vill. (Graz). Normal.

Saxifraga hypnoides L. (Dorpat). Normal.

Saxifraga muscoides All. (Graz). Normal.

Saxifraga gibraltaria Boiss. et Reut. (Wien). Normal.

Saxifraga pennsylvanica L. (Graz). Auf der Oberseite Übergangstypus, wie bei *Bergenia*; auf der Unterseite der neue Typus der Spaltöffnungen (Taf. III, Fig. 6: Unterseite, Fig. 7: Oberseite).

Saxifraga Hirculus L. (Dorpat). Normal.

Saxifraga aizoides L. (Tatra: Stražyska-Tal). Normal.

Saxifraga Geum L. (Graz). Normal.

Saxifraga umbrosa L. (Graz). Normal.

Saxifraga Tazetta Hort. (= *S. cuneifolia* × *rotundifolia*). (Wien). Normal.

Saxifraga crustata Vest. (Graz). Normal.

Saxifraga Cotyledon L. (Graz). Normal.

Saxifraga Aizoon Jacq. (Tatra). Normal.

Saxifraga elatior MK. (= *S. Hostii* Tausch). (Graz). Normal.

Saxifraga altissima Kerner (Steierische Alpen: Hochlantsch). Normal. Bei dieser Art ist der doppelte Verschluß der Spalte wegen der nach unten gedrückten Nachbarzellen interessant (Taf. III, Fig. 8: Oberseite).

Saxifraga laevis MB. (Graz). Normal.

Saxifraga scardica Griseb. (Graz). Normal.

Saxifraga Rocheliana Sternb. (Graz). Normal.

Saxifraga oppositifolia L. (Wien). Normal.

Peltiphyllum Engl.

Peltiphyllum peltatum (Torr.) Engl. (Graz). Der neue Typus auf beiden Blattseiten; auf der unteren Seite sehr breiter, trichterförmiger Porus (Taf. III, Fig. 11: Oberseite, Fig. 12: Unterseite).

Zahlbrucknera Rehb.

Zahlbrucknera paradoxa (Sternb.) Reichb. (Graz). Normal. Eine gute Abbildung der Spaltöffnung hat Schwaighofer¹⁾ gegeben.

Tiarella L.

Tiarella polyphylla Don. (Kew),

Tiarella unifoliata Hook. (Kew) und

Tiarella cordifolia L. (Graz) (Taf. IV, Fig. 19: Unterseite). Unterseite. Der neue Typus.

Heuchera L.

Heuchera americana L. (Graz). Der neue Typus auf beiden Blattseiten (Taf. III, Fig. 13: Oberseite; Taf. IV, Fig. 15: Unterseite).

Heuchera villosa Michx. (Graz). Der neue Typus (Taf. IV, Fig. 17: Unterseite).

Heuchera micrantha Dougl. (Berlin). Der neue Typus.

¹⁾ Schwaighofer K. F. Ist *Zahlbrucknera* als eigene Gattung beizubehalten oder wieder mit *Saxifraga* zu vereinigen? — Sitzungsberichte d. Math.-Natur. Kl. d. kais. Akademie d. Wiss. Wien. CXVII, Abt. I, 1908. S. 25—52. Taf. I, Fig. 7.

Heuchera pilosissima Fisch. et Mey. (Kew). Der neue Typus. Die Spaltöffnungen auf Blattunterseite sind stark emporgehoben.

Heuchera pubescens Pursh (Wien) und

Heuchera hispida Pursh (Kew): Scharf ausgeprägter neuer Typus.

Heuchera sanguinea Engelm. (Graz). Der neue Typus (Taf. IV, Fig. 16: Oberseite).

Tolmiea Torr. et Gray.

Tolmiea Menziesii (Hook.) Torr. Gray. (Graz). Unterseite. Der neue Typus (Taf. IV, Fig. 20).

Tellima R. Br.

Tellima parviflora (Nutt.) Hook. (Kew). Unterseite. Der neue Typus.

Tellima grandiflora (Pursh) R. Br. (Graz). Unterseite. Der neue Typus (Taf. V, Fig. 32).

Mitella Tourn.

Mitella diphylla L. (Graz). Unterseite. Der neue Typus. (Taf. IV, Fig. 21).

Mitella nuda L. (Kew). Unterseite. Der neue Typus.

Mitella pentandra Hook. (Graz). Der neue Typus auf beiden Blattseiten (Taf. IV, Fig. 22: Unterseite, Fig. 23: Oberseite).

Chrysosplenium L.

Chrysosplenium alternifolium L. (Graz).

Chrysosplenium oppositifolium L. (Steirische Alpen: Hochlantsch).

Der Spaltöffnungsapparat normal, der Vorhof ein wenig länger als der Hinterhof (Taf. IV, Fig. 24: *Chr. oppositifolium*, Fig. 25: *Chr. alternifolium*).

d. Parnassieae.

Parnassia L.

Parnassia palustris L. (Graz). Unterseite. Spaltöffnungen normal; innere Kutikularleisten viel kleiner als die äußeren. (Taf. V, Fig. 33).

Parnassia caroliniana Michx. (Kew) und

Parnassia asarifolia Vent. (Kew): Normal.

II. Francoideae.

Francoa sonchifolia Cav. (Graz). Unterseite. Der neue Typus. (Taf. IV, Fig. 18).

Francoa appendiculata Cav. (Kew). Unterseite. Der neue Typus.

III. Hydrangeoideae.

Philadelphaeae.

Carpenteria Torr.

Carpenteria californica Torr. (Kew). Unterseite. Der neue Typus. Spaltöffnungen sehr stark emporgehoben, mit verbreitertem Eingang (Taf. VI, Fig. 51).

Philadelphus L.

Philadelphus mexicanus Schlecht. (Wien). Unterseite. Der neue Typus.

Philadelphus Lewisii Pursh (Kew),

Philadelphus Gordonianus Lindl. (Kew),

Philadelphus Satsumi Sieb. (Kew) und

Philadelphus coronarius L. (Graz, Dorpat) (Taf. VI, Fig. 47): Unterseite. Der neue Typus.

Philadelphus tomentosus Wall. (Berlin),

Philadelphus floribundus Schrad. (Wien) und

Philadelphus latifolius Schrad. (Wien): Unterseite. Der neue Typus.

Philadelphus microphyllus Gray. (Wien). Unterseite. Normaler Typus (Taf. VI, Fig. 48).

Jamesia Torr. et Gray.

Jamesia americana Torr. et Gr. (Paris, Kew). Unterseite. Der Spaltöffnungsapparat nähert sich dem normalen Typus. Eingang in den Vorhof (Eisodialöffnung) stark erweitert, äußere Kutikularleisten sehr klein, die inneren fehlen ganz, Schließzellen etwas emporgehoben (Taf. VI, Fig. 52).

Fendlera Engelm. et Gray.

Fendlera rupicola Engelm. et Gr. (Kew). Unterseite. Normaler Typus. Der Vorhof viel breiter als der Hinterhof; innere Kutiku-

larleisten klein. Die Blattfläche ist mit eigentümlichen, geweihartig verzweigten Haaren bedeckt (Taf. V, Fig. 34).

Deutzia Thunb.

Deutzia gracilis S. et Z. (Berlin). Unterseite. Normaler Typus. Die Spaltöffnungen sind etwas eingesenkt (Taf. IV, Fig. 26).

Deutzia parviflora Bge. (Wien). Unterseite und

Deutzia Setchuenensis Franch. (Kew). Unterseite (Taf. IV, Fig. 27): Übergangstypus, dem normalen nahe stehend.

Deutzia Sieboldiana Max. (Berlin),

Deutzia scabra Thunbg. (Kew) und

Deutzia crenata Sieb. und Zucc. (Wien): Unterseite. Neuer Typus.

Deutzia corymbosa R. Br. (Kew). Unterseite. Sehr scharf ausgeprägter neuer Typus. Die inneren Kutikularleisten, welche die Spalten schließen, etwas nach oben gekrümmt (Taf. IV, Fig. 28, 29).

Hydrangeeae.

Hydrangea L.

Hydrangea Bretschneideri Dipp. (Kew),

Hydrangea petiolaris S. et Z. (Kew),

Hydrangea opuloides Steud. (Wien),

Hydrangea vestita Wall. (Kew),

Hydrangea radiata Walt. (Berlin),

Hydrangea altissima Wall. (Kew),

Hydrangea Hortensia DC. (Graz) (Taf. V, Fig. 36),

Hydrangea heteromala D. Don. (Graz) (Taf. V, Fig. 38) und

Hydrangea arborescens L. (Graz) (Taf. V, Fig. 39): Unterseite. Normaler Typus, innere Anhangsleisten fehlen fast immer.

Hydrangea paniculata Sieb. (Graz). Unterseite. Der Übergangstypus. Hinterhof kaum merkbar (Taf. V, Fig. 40).

Hydrangea quercifolia Bartram (Graz). Neuer Typus, schwach ausgeprägt (Taf. V, Fig. 37).

Schizophragma Sieb. et Zucc.

Schizophragma hydrangeoides Sieb. et Zucc. (Wien) und

Schizophragma integrifolia Oliver (Kew) (Taf. V, Fig. 35): Unterseite. Normaler Typus mit erweitertem Vorhof.

Decumaria L.

Decumaria barbara L. (Kew). Unterseite. Neuer Typus (Taf. V, Fig. 41).

IV. Escallonioideae.

Brexia Thouars.

Brexia madagascariensis Thouars (Dorpat, Warmhaus). Unterseite; sehr scharf ausgeprägter neuer Typus; die breiten inneren Kutikularleisten nach oben gekrümmt (Taf. V, Fig. 43).

Itea L.

Itea ilicifolia Oliver (Kew) und
Itea virginica L. (Graz) (Taf. V, Fig. 42); Unterseite. Normaler Typus.

Escallonia L. fil.

Escallonia rubra (Ruiz et Pav.) Pers. (Kew),
Escallonia virgata (Ruiz et Pav.) Pers. (Berlin),
Escallonia viscosa Forbes (Kew) (Taf. IV, Fig. 31),
Escallonia revoluta (Ruiz et Pav.) Pers. (Berlin),
Escallonia floribunda H. B. K. (Berlin) und
Escallonia illinita Presl. (Kew): Unterseite. Normaler Typus.

V. Ribesioideae.

Ribes¹⁾ L.

Alle von mir untersuchten Arten dieser Gattung sind mit dem Spaltöffnungsapparat von neuem Typus versehen. Es wurden folgende Arten der Bearbeitung unterzogen:

Subg. *Ribesia* Janczewski.

Ribes manshuricum Komarow β . *subglabrum* Kom. (Krakau).

Ribes Warszewiczii Janczewski (Krakau).

Ribes rubrum L. γ . *glabellum* Trautv. et Mey. (Krakau).

¹⁾ Systematische Anordnung nach E. de Janczewski, Monographie des Groseillers, *Ribes* L. — Genève 1907.

- R. petraeum* Wulf. δ . *atropurpureum* (C. A. M.) Jancz. (Krakau).
R. himalayense Decaisne γ . *urceolatum* Jancz. (Krakau).
 Subg. *Coreosma* Janczewski.
Ribes glutinosum Benth. (Krakau).
Ribes sanguineum Pursh (Krakau).
Ribes inebrians Lind. (Krakau).
Ribes cereum Dougl. (Krakau).
Ribes viburnifolium A. Gray. (Krakau).
Ribes nigrum L. (Graz, Krakau). (Taf. V, Fig. 45).
 Subg. *Grossularia* A. Richard.
Ribes Menziesii Pursh (Krakau).
Ribes amictum Greene α . *cruentum* (Greene) Jancz. (Krakau).
Ribes Grossularia L. α . *vulgare* (Spach). (Krakau).
 Subg. *Parilla* Janczewski.
Ribes Gayanum Spach (Krakau).
 Subg. *Berisia* Spach.
Ribes Giraldii Janczewski (Krakau).
Ribes orientale Desf. β . *resinosum* (hort.) (Krakau).
Ribes alpinum L. (Graz, Krakau) (Taf. V, Fig. 44).
Ribes glaciale Wall. (Krakau).

Aus diesen Untersuchungen kann man schließen, daß der neue Spaltöffnungstypus, welcher bei *Rodgersia tabularis* und *Brexia madagascariensis* so stark ausgeprägt ist, in der ganzen Familie *Saxifragaceae* nicht allgemein verbreitet ist, obwohl er bei vielen ihrer Vertreter vorkommt. Sehr viele Vertreter des neuen Typus finden wir unter den *Saxifraginae* (*Boykinia*, *Peltiphyllum*, *Tiarella*, *Heuchera*, *Tolmiea*, *Tellima*, *Mitella*); die Genera *Saxifraga* (außer der Sektion *Boraphila*) und *Chrysosplenium* haben ganz normale Spaltöffnungen, *Bergenia* neben dem neuen Typus solche vom Übergangstypus. Unter den *Escallonioideae* haben die Genera *Escallonia* und *Itea* einen normal gebauten Spaltöffnungsapparat, während das sehr nahe verwandte Genus *Brexia* nach dem neuen Typus gebaute Spaltöffnungen besitzt. Sogar innerhalb eines Genus finden wir große Unterschiede, wie zum Beispiel im Genus *Deutzia*, wo wir Spaltöffnungen aller Typen begegnen. Während bei *Philadelphus coronarius* und anderen Arten Spaltöffnungen vom neuen Typus vorhanden sind, besitzt *Philadelphus microphyllus* ganz normale. Fast

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).

A. Beck. Über den Verlauf der Aktionsströme in dem Zentralnervensysteme	Juin 1911
M. Siedlecki. Veränderungen der Kernplasmarelation während des Wachstums intrazellulärer Parasiten	Juin 1911
J. Wołoszyńska. Beitrag zur Kenntnis der Planktonalgen	Juill. 1911
M. Eiger. Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie	Juill. 1911
J. Nowak. Untersuchungen über die Cephalopoden der oberen Kreide in Polen. II. Teil: Die Skaphiten	Juill. 1911
J. Márkowski. Über die Entwicklung der Sinus durae matris und der Hirnvenen bei menschlichen Embryonen von 15·5—49 mm Scheitel-Steißlänge	Juill. 1911
Ed. Janczewski. Suppléments à la Monographie des Groseilliers. IV. Hybrides nouveaux	Oct. 1911
H. Zapalowicz. Revue critique de la flore de Galicie. XXII partie	Oct. 1911
E. Godlewski (sen.). Über anaerobe Eiweißzersetzung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen	Oct. 1911
A. Beck und G. Bikeles. Über die gegenseitige funktionelle Beeinflussung von Groß- und Kleinhirn	Nov. 1911
A. Beck und G. Bikeles. Über die sensorische Funktion des Kleinhirnmittelstücks (Vermis)	Nov. 1911
J. Zaczek. Über eine neue Form der Nervenendigungen in den Sinushaaren der Pferde	Nov. 1911
L. Popielski. Blutdruck und Ungerinnbarkeit des Blutes bei der Tätigkeit der Verdauungsdrüsen	Nov. 1911
A. Prazmowski. Entwicklungsgeschichte und Morphologie des Azotobacter chroococcum Beijer. Vorläufige Mitteilung	Déc. 1911
S. Udziela. Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem von Salamanderlarven (<i>Salamandra maculosa</i> Laur.)	Déc. 1911
L. Popielski. Weitere Untersuchungen über die Bedeutung der Aufhebung der Blutgerinnungsfähigkeit für die Tätigkeit der Verdauungsdrüsen	Déc. 1911
J. Zając. Der vertikale Schnitt des monokularen Sehraumes. (Weitere Untersuchungen über das monokulare Sehen)	Déc. 1911
K. Białaszewicz. Untersuchungen über die osmotischen Verhältnisse bei der Entwicklung der Frosch- und Hühnerembryonen. Vorläufige Mitteilung	Janv. 1912

TABLE DES MATIÈRES.

Février 1912.

	Page
H. ZAPALOWICZ. Revue critique de la flore de Galicie. XXIII partie (Fin)	17
K. KOSTANECKI. Über eigentümliche Degenerationserscheinungen des Keimbläschens	23
B. HRYNIEWIECKI. Ein neuer Typus der Spaltöffnungen bei den <i>Saxifragaceen</i>	52

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 1 K 60 h.
