

Zeitschrift:	Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali
Herausgeber:	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
Band:	91 (1908)
Rubrik:	Vorträge gehalten in den Sektionssitzungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Vorträge
gehalten
in den Sektionssitzungen.

Leere Seite
Blank page
Page vide

I.

Geologische Sektion

zugleich Versammlung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft.

Präsident: Herr Prof. Dr. J. Früh.

Sekretär: „ R. Beder, cand. phil.

Beginn der Sitzung: $8\frac{3}{4}$ Uhr.

Anwesend: Zirka 20 Personen.

1. Herr Prorektor *J. Oberholzer* (Glarus): *Das Deckensystem der Silbern.* Die westlich vom Glärnisch liegende Kreideregion der Silbern und des Kratzengrates zeigt einen ausgesprochenen Deckenbau. Über der Axendecke, die den hervorragendsten Anteil am Aufbau der Gebirgsgruppe zwischen Linthtal und Vierwaldstättersee, Klausenpass und Pragelpass nimmt, liegen in der Silbern noch vier weitere Decken: die Bächistockdecke, die untere Silberndecke, die obere Silberndecke und die Toraalpdecke, die jedoch nur als Verzweigungen der Axendecke anzusehen sind, da sie nur aus Kreide und Eocän bestehen, während letztere alle Sedimente von der Trias bis zum Eocän umfasst. Jede dieser Zweigdecken besteht am Südrande der Silbern nur aus unterer Kreide (Berriasien, Valangien und Neocom); nordwärts stellen sich darüber die obere Kreide und der Nummulitenkalk ein, während gleichzeitig an ihrer Basis die ältern Sedimente sukzessive sich ausskeilen. Die Tektonik kompliziert sich noch dadurch, dass die Axendecke und die obere Silberndecke in ihrem nörd-

lichen Teile sich in sekundäre, flach übereinander gepresste Falten gabeln. Die Faltenatur der Decken wird durch die sehr reduzierten, verkehrten Schichtfolgen bewiesen, die gegen die Stirnregion hin zwischen einzelnen Decken, besonders an der Basis der oberen Silberndecke, erhalten geblieben sind.

Die Silbernen wird von einer sehr grossen Zahl von transversalen und longitudinalen Brüchen durchkreuzt, von denen jedoch nur wenige eine beträchtliche Verschiebung der beidseitigen Gebirgsteile bewirkt haben. Ihre Gruppierung zu Systemen paralleler Brüche und der Umstand, dass sie nicht nur ganze Falten geradlinig durchschneiden, sondern oft von einer Überfaltungsdecke in eine andere übergreifen, beweisen, dass sie grösstenteils jünger sind als der Faltungsprozess.

Da in den Gebirgen westlich der Linth alle Überfaltungsdecken stark nach Westen einsinken, sind östlich von der Silbernen, am Glärnisch, die oberen Zweigdecken der Axendecke bereits abgetragen worden, die Bächistockdecke ausgenommen, welche die Gipfelregion im mittleren und westlichen Teil der Glärnischkette aufbaut. Dagegen lassen sich westlich von der Silbernen, im Wasserberg und in der Kaiserstockkette, sehr deutlich über der Axendecke noch ihre drei ersten Zweigdecken erkennen.

Die nach Norden untertauchende Stirnregion der Axendecke und ihrer Abzweigungen liegt auf der Linie Muotathal-Pragelpass-Richisau unter der Säntis-Drusbergdecke verborgen, welche die Gebirge nördlich von Klöntal und Muotathal aufbaut. Als Beweis dafür, dass diese grosse Decke einst auch über die Silbernen sich hinüberwölbt, sitzt auf ihrer Westabdachung noch ein Erosionsrelikt derselben, das Roggenstöckli, bestehend aus Valangien und Neocom in der Facies der Drusbergdecke.

In Übereinstimmung mit der tektonischen Lage stimmt die Facies der Silberndecken im ganzen mit derjenigen der Axendecke und der tiefern Glarner Decken überein,

zeigt jedoch, namentlich im Neocom und im Gault, bereits eine Annäherung an diejenige der Säntis-Drusbergdecke. Der Gault z. B., der noch in der Deyenkette am Nordrand der Axendecke bloss das Albien und Cenomanien repräsentiert, zeigt in den Silberdecken bereits die volle Gliederung in Aptien (Glauconitsandstein und Echinodermenbreccie), Albien (Concentricusschiefer und Knollenschichten) und Cenomanien (Turrilitenschicht).

Zunächst dankt der Präsident (Prof. Dr. *J. Früh*) in warmen Worten dem Vortragenden für seine vorzügliche Darlegung und beglückwünscht den Kanton Glarus dazu, dass in seiner Mitte ein so vortrefflicher Beobachter lebt, der sich mit solcher Energie, Ausdauer und Erfolg der geologischen Erforschung des merkwürdigen Landes widme.

Darauf demonstriert Prof. Heim die Manuskriptblätter 1 : 50,000 zu der von ihm und Herrn Oberholzer gemeinsam bearbeiteten geologischen Karte des Linthgebietes, zu welcher nach seiner Mitteilung Herr Oberholzer mehr als Dreiviertelteile der neuen Detailbeobachtung geliefert hat. Der Vortragende hebt die Zuverlässigkeit der Beobachtungen und das eindringende Verständnis hervor, von welchem die grosse Arbeit des Herrn Oberholzer durchdrungen ist. Trotz den enormen Verwicklungen wird der Kanton Glarus bald zu den geologisch am besten erforschten und verstandenen Gebieten der Alpen zählen.

Die Herren Prof. Lugeon und Prof. Schardt sprechen sich in gleicher Weise anerkennend über die Forschungen des Herrn Oberholzer aus.

Herr Schardt erwähnte noch, dass die Decken der Silbern eher den Namen Teildecken, beziehungsweise Schuppen verdienen, da sich das Kreidesystem der Silbern unabhängig vom Jurakern gefaltet und geschuppt habe.

2. Herr Prof. *Heim* als Präsident der Schweizerischen Geologischen Kommission demonstriert:

a) Den ersten definitiven Abdruck der Karte in 1 : 25000 der Umgebung von Aarau von Prof. Dr. F. Mühlberg, umfassend 4 Siegfriedblätter. Die Karte ist die dritte Nummer in der Serie seiner Detailkarten, welche die Grenzregion des Ketten- und Plateaujura betreffen. Wie die früheren ist sie reich an einer Fülle der feinsten Beobachtungen.

b) Den ersten Probeabdruck der Karte der penninischen Alpen 1 : 50000 von Emil Argand. Es liegt hier das Resultat einer äusserst schwierigen und mit grosser Energie durchgeföhrten vortrefflichen Untersuchung über die Decken im Gebiete der krystallinen Gesteine vor. Die krystalline Decke der Dent Blanche ist weit überschoben über die dislokationsmetamorphen mesozoischen Sedimente. Die Umbiegungen an Wurzel oder Stirn der Decken sind genau verfolgt und auch in die Karte eingetragen.

3. Herr Dr. Arnold Heim machte einige Demonstrationen mit Erläuterungen:

1. 4 Photo-Lichtdrucke 18 × 24 cm. in geologischen Farben, aus der Mattstockgruppe (Tafeln X—XIII der in Arbeit stehenden Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe).
2. Spezialkarte der Flifalte (bei Weesen am Walensee) in 1 : 3000 neu topographisch und geologisch aufgenommen, fertig gedruckt (Tafel XIV der „Monogr.“).
3. Ein poliertes Handstück: Nummulitengrünsand von Seewen mit Gerölle von Habkerngranit, das erste gefundene exotische Geschiebe in den ältesten Nummulitenschichten (Lutétien) der Schweizeralpen. (Näheres erscheint in Vierteljahrschr. der nat. Ges. Zürich 1908).
4. Eine Photographie von einer Faltung des miocaenen Mergels von Oehningen durch subaquatische Rut-

schung. (Näheres darüber erscheint im Neuen Jahrb. f. Min. etc.)

Im Anschluss daran wirft Herr Prof. Dr. Schardt die Frage auf nach der Art des Transportes des vorgezeigten Habkerngranits, erwähnt ferner noch, dass gestauchte Bändermergel schon von Champ du Moulin bekannt und auch beschrieben seien.

4. Herr Prof. H. Schardt bespricht die Entstehungsweise der Faltendecken, wie sie die neueren Untersuchungen als eine allgemeine Erscheinung in der Tektonik der Alpen erwiesen haben. An der Hand einer Reihe von Profilen in grossem Maßstab zeigt der Vortragende, wie sowohl die krystallinen Decken mit ihren mesozoischen Zwischenlagen der südlichen und östlichen Schweizeralpen, sowohl als die sedimentären Deckfalten der nördlichen Zone, durchgehends den Eindruck machen, als ob dieselben durch einfaches Abrutschen in ihre jetzige Lage gelangt seien. Dies ist besonders auffallend bei dem an die krystallinen Fächermassive anlagernden Deckensysteme, ebenso bei den Tauchfalten mit aufbrandender Stirnzone. Überall zeigt sich die Wirkung von Zug, nicht aber der Stosswirkung, wie sie die durch Stauung infolge Kontraktion des Erdradius entstandenen Falten aufweisen sollten. Diese Theorie vermag wohl die Entstehung einzelner Faltendecken und Überschiebungen zu erklären, nicht aber die Übereinanderhäufung von zehn und mehr Decken, welche oftmals viele Kilometer Breite haben und von welchen eine jede sich wieder in Teildecken zerlegen kann, die an deren Oberfläche nie fehlenden Fältelungen ganz abgerechnet.

Die Entstehung der Faltendecken kann sich nur in zwei Phasen entwickelt haben. Zuerst richteten sich die Falten senkrecht auf, während die tieferen Gebirgsmassen zusammengequetscht wurden, wodurch die Überhöhung des Gebirges ebenfalls zunahm. Dadurch gelangte aber das garbenartig aufgerichtete Faltensystem in labiles Gleich-

gewicht und stürzte entweder beidseitig, oder meist einseitig um, worauf die einzelnen Decken oft von der Wurzel abgerissen, oder, sich in dünne Platten auswälzend, in das Vorland glitten und dieses auf weite Strecken zu überdecken vermochten. Oft sind Fetzen von höheren Decken unter tieferliegende geraten und von diesen während dieser Bewegung tatsächlich überwalzt worden, was durch stossende Faltung absolut unerklärlich wäre.

Dieser Vorgang führt ausserdem noch zu dem Schluss, dass die Alpen zu einer gewissen Zeit um mehrere tausend Meter höher gewesen sein müssen. Das Gebirge wurde erniedrigt zuerst durch das Abknicken, dann durch das Abgleiten der in Bewegung geratenen und zusammengepressten Falten, welche erst dann zu „Faltendecken“ wurden.

Es folgte eine sehr lebhafte und interessante Diskussion, an der sich die Herren Professoren Heim und Lugeon einerseits, die Herren Professoren Schardt und Becker andererseits beteiligten. Herr Prof. *Heim* führte etwa folgendes aus:

Es ist etwas kühn, schon jetzt über die Mechanik der Deckenbildung sich genauere Vorstellungen zu machen. Ich habe den Eindruck, dass hierfür erst ein noch viel genaueres Studium der Detailstruktur der Decken notwendig ist. Kollege Schardt stellt sich vor, die Decken seien erst als vertikale Falten aufgestossen worden und dann durch ihre Schwere umgesunken und abgeglitten. Ich kann mir entsprechend hohe vertikale Falten nicht denken, ich glaube eher, die Decken sind stets erst flach überschoben und die Vertikalstellung ihrer Wurzelreste ist erst nachher in einer letzten Phase des Zusammenschubes zustande gekommen.

5. Herr Prof. *Becker* macht dann einige Bemerkungen über das Verhältnis der Topographie zur Geologie und gibt dem Wunsche Ausdruck, es möchte in Zukunft ein

innigeres Zusammenarbeiten des Geologen und Topographen beide Wissenschaften gleichzeitig fördern.

6. Herr Prof. *Alb. Heim* erinnert an den Vortrag von Ingenieur Niethammer über die Resultate der Schweremessungen im Wallis. Wir können dieselben geologisch deuten. Wo ein autochthones Gebirge hoch aufgefaltet ist, wie z. B. im Aarmassiv und Montblancmassiv, da werden die schwereren inneren Massen näher an die Erdoberfläche hinauf reichen; wo dagegen in Decken und Teildecken die weniger dichte Lithosphäre Schuppe auf Schuppe gehäuft ist und entsprechend eingesunken ist, da werden die oberen Teile der Barysphäre seitlich verdrängt sein. Es ist also zu erwarten, dass unter autochthonen Zentralmassiven die Erdschwere grösser sein wird, unter Regionen mit gehäuftem Deckenbau geringer. Durch Schweremes- sungen können autochthone Regionen von solchen, die Deckenbau haben, unterschieden werden. In Übereinstim- mung hiermit erscheint der durch Pendelbeobachtungen festgestellte Massendefekt nördlich der Rhone (Aarmassiv!) viel geringer, nimmt südlich rasch zu (Deckenmassive von Simplon, Dent Blanche, Gross St. Bernhard etc.). Die Zonen stärkeren Massendefektes biegen von ihrem Verlauf südlich parallel der Rhone vor Martigny stark gegen Süd-südwest um und weichen so dem autochthonen Montblanc-Massiv aus. Der Massendefekt geht also nicht zusammen mit der Gliederung in grösste Erhebungen und tiefste Haupttäler, sondern seine Zonen richten sich nach der Tektonik, nach dem Verlauf der Zonen von einerseits autochthonen Regionen, andererseits solchen mit Deckenbau.

7. Mr. *Maurice Lugeon* fait un exposé rapide sur l'ori- gine du naphte, en ce qui concerne particulièrement les Carpates roumaines. Il montre que la roche mère ne peut être que les argiles de Salifère, ainsi que l'ont démontré les géologues roumains. La migration de ce minéral liquide s'exécute surtout sous l'action de la pression hydrostatique

et des efforts orogéniques. Le fait que l'on trouve, comme à Busténari, du naphte dans l'oligocène, démontre que cet oligocène doit être charrié sur le Salifère. Le chevauchement est du reste visible dans les environs de Valéni. Ce charriage de l'oligocène doit être une propriété de toute la chaîne carpathique. Il se serait effectué avant les temps méotiques.

8. Herr Dr. *H. Schardt* weist noch zwei Juraprofile vor, welche bezwecken, die möglichen strukturellen Verhältnisse in der Tiefe des Gebirges zur Darstellung zu bringen. Das eine führt durch den nördlichen Jura und ist nach einem von Prof. Mühlberg konstruierten Profil gezeichnet und bis unter das Meeressniveau ergänzt worden. Das zweite läuft vom Salève durch das Genferbecken bis zum Reculet im Jura. Es ergibt sich aus diesen Konstruktionen, dass die Faltung der Schichten gewiss nicht tiefer greifen kann als die Trias, bezw. die Anhydritgruppe, da es kaum anzunehmen ist, dass der mächtige und wenig geschmeidige Buntsandstein mit in die Falten hineingezogen worden sein kann. Diese Auffassung ist ganz besonders bekräftigt durch die Faltenverwerfungen und Überschiebungen, sowohl im südlichen, als im nördlichen Jura. Die dachziegelartig übereinanderliegenden Schuppen des Muschelkalkes, wie sie Mühlberg in der Hauensteinkette festgestellt hat, sind wahrscheinlicher Weise erst dann entstanden, als der Dogger zum Teil schon abgetragen war, oder man müsste annehmen, die Schuppungen des Muschelkalkes haben sich zwischen den Mergeln der Trias und des Lias ausgebildet, während der Dogger sich ganz verschieden überschoben oder gefaltet habe.

Buxtorf hat vor kurzem diese Verhältnisse auf eine ähnliche Weise gedeutet, indem er den Jura als eine gefaltete Abscherungsdecke bezeichnet, ja unter der mittleren Trias eine Rutschfläche zeichnet. Richtiger wäre von einer „Rutschzone“ zu sprechen, denn es ist anzunehmen, dass

der von den Alpen herkommende ganz oberflächliche Schub in verschiedenen Schichtenlagen plastischer Natur zur Auslösung kam und dass jeweilen nicht allein eine bestimmte mathematische Fläche, sondern die ganzen Mergelmassen in Bewegung waren. In diesem Sinne hat der Vortragende schon im Jahre 1890 die Entstehung der Falten des südlichen Juras und der Überschiebungen im Berner- und Aargauer-Jura mit den Überschiebungen der westlichen Alpen in Verbindung gebracht. Die Blattverschiebungen der Mont Salève-Falte sind in dieser Hinsicht ganz besonders beweisgebend.

Schluss der Sitzung 12 $\frac{1}{2}$ Uhr.

II.

Botanische Sektion.

Zugleich Versammlung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft.

Sitzung: Dienstag, den 1. September 1908.

Einführender: Herr J. Laager, Sek.-Lehrer.

Präsident: " Prof. Dr. E. Fischer.

Sekretär: " H. Wirz, cand. phil.

1. Herr Prof. Dr. A. Ernst (Zürich) berichtet über den Embryosack der Angiospermen (siehe am Schluss den Vortrag in extenso).

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. C. Schröter und Prof. Dr. R. Chodat.

2. Herr Sek.-Lehrer J. Wirz (Schwanden, Kt. Glarus): *Übersichtsbild der Flora des Kantons Glarus.* Durch Flusskorrekturen, Trainierungen und Runsenverbauungen im Verlaufe des letzten Jahrhunderts hat das Florenbild zum Teil einen andern Habitus bekommen. Die weiten Sumpfgebiete und unfruchtbaren Kiesbänke verschwinden und machen den Kulturen Platz. An wenigen Stellen, in dem Torfmoor bei Biltten und in kleinern Torfmooren auf den Alpen finden wir noch die ursprünglichen Verhältnisse. Andererseits haben längs der Verkehrswege fremde Einwanderer Eingang gefunden und da und dort Boden gefasst. Die Talhänge sind meist bewaldet. Linde und Buche führen die Vorherrschaft. In die Baumvegetation mischen sich besonders im Glarnerunterland zahlreiche Föhnpflanzen.

Im Schatten der Wälder haben sich zahlreiche Farne und Orchideen niedergelassen. Die Flora der Alpen zeigt engen Anschluss an die alpine Vegetation der Nachbarkantone. Innerhalb des Kantons bedingen die geologischen Verhältnisse eine scharfe Trennung zweier Florengebiete. Auf der einen Seite steht die Glärnisch- und Wiggiskette mit mehr kalkliebenden Pflanzen, auf der andern das Freiberggebiet aus Schiefer und Verrucano mit den Charakterpflanzen dieses Untergrundes.

3. Herr Prof. Dr. A. Ernst (Zürich): *Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.* An Hand von Photographien schildert der Vortragende:

1. Die Flora und Vegetation der Kraterebenen am Gedeh, einem nicht mehr tätigen Vulkan. Im Unterholze finden sich Kräuter, wie sie auch unsere Alpen schmücken: Arten von Viola, Primula, Ranunculus und Plantago. Besonders reich ist die Vegetation hier an Farnen und Moosen.
2. Die Flora und Vegetation der obersten Abhänge noch tätiger Vulkane. Die Eruption von 1840 zerstörte die Vegetation auf der einen Seite des Vulkankegels des Pangerango. Hier lässt sich der Vorgang der Neubesiedlung durch Albizzia, Gnaphalium, Vaccinium etc. verfolgen. Bis in die Nähe des Kraterkegels dringen Büsche vor. Ein riesiger Kraterwald umgibt im Tenggergebirge die Gipfelebene, aus der sich neue Krater erheben.
3. Die Flora und Vegetation in der Umgebung der Solfataren, heissen Quellen, Moffeten und heissen Seen. Die sie zusammensetzenden pflanzlichen Elemente sind dieselben wie an den Gipfeln der Krater. Die gleichen Moose, Flechten und Ericaceen sind hier zu treffen. Bis an die rauchenden Spalten dringen Melastoma, Gleichenia und Gymnogramme vor.
4. Die Besiedlung von Lava-, Aschen- und Lapillifeldern.

5. Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Sie ist der Hauptsache nach eine Strandflora mit typischer *Pes Caprae*-Formation. In zweiter Linie folgt der Barringtoniawald, an dessen Zusammensetzung zahlreiche Arten beteiligt sind. Im Innern der Insel hat eine steppenartige Vegetation die Abhänge und Schluchten in Besitz genommen.

4. Herr Prof. Dr. *Ed. Fischer* (Bern) bringt einen *Beitrag zur Kenntnis der biologischen Arten der parasitischen Pilze*. Er referiert über zwei im botanischen Institut der Universität Bern ausgeführte Untersuchungen: diejenige des Herrn *René Probst* über die weitere Zerlegung der Hieracien - bewohnenden *Puccinia Hieracii* und diejenige des Herrn *Alfred Steiner* über die biologischen Verhältnisse der *Sphaerotheca Humuli* auf Alchemillen. Anschliessend an diese Untersuchungen erörtert der Vortragende die verschiedenen Faktoren, welche für die Entstehung biologischer Arten in Betracht kommen können.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. *Schröter*, Prof. Dr. *Schinz* und Prof. Dr. *Chodat*.

5. Herr Dr. *J. Coaz*, Oberforstinspektor (Bern): *Über einen neuen Standort von Trientalis europaea L.* Der Vortragende teilt mit, dass für die Schweiz ein neuer Fundort obiger Pflanze durch Herrn Dr. *Steck*, Konservator der entomologischen Sammlung des Museums in Bern ermittelt worden sei. Der Vortragende hat mit seinem Sohn, Kreisförster *Karl Coaz*, den Standort besucht und die Richtigkeit desselben bestätigt. Er nennt weitere Fundorte in der Schweiz und bezeichnet die Pflanze als Relikt aus der Gletscherzeit. Einige der gesammelten Pflanzen legt Herr Coaz vor zu Handen des botanischen Museums des eidg. Polytechnikums.

Diskussion: Prof. Dr. *Schröter*, Prof. Dr. *Schinz*.

6. Herr Dr. *Th. Herzog*: *Über seine Reise durch Bolivia.* Die erste Etappe führte den Vortragenden von Corumbá am Rio Paraguay nach Santa Cruz de la Sierra und zwar

zunächst durch eine weite Ebene, bedeckt von hochstämmigem, regengrünem Walde, der etwa den brasilianischen Caatingas entspricht und mit einigen Elementen des Chacowaldes gemischt ist. Dann wurde das Sandsteingebirge von Chiquitos durchquert, dessen Fuss von Leguminosenwäldern bedeckt ist, während sich in den höhern Lagen lichte Campos-Wäldchen finden. Durch den Niederwald des Monte Grande mit xerophytischem Charakter gelangte der Reisende in die Savannenregion der „Pampa von Santa Cruz“ und weiter nach Norden in die Urwälder am Rio Blanco. Dabei wurde das Hügelland von Velasco mit seinen mächtigen Palmenwäldern gequert. Die Urwälder des Rio Blanco selbst bilden den Übergang zu den Regenwäldern der Hylaea. Von Santa Cruz aus wurde auch der Nordwesthang der Cordillere besucht. Der Rand der Gebirge ist von tropischem Regenwald bestanden. Die Heimreise erfolgte quer durch die Cordillere. Auf den palmenarmen Bergwald folgt hier nach oben die Dornstrauch- und Succulentensteppe, dann die Busch- und Mattenzone. Durch das rauhe Hochland von Vacas erreichte der Vortragende die Kulturtäler von Cochabamba und von hier nach Überwindung mehrerer hoher Bergpässe die Puna von Oruro.

Ergebnisse neuerer Untersuchungen über den Embryosack der Angiospermen.¹⁾

Von

A. Ernst, Zürich.

Im Vergleich zu der innerhalb der Pteridophyten und der Gymnospermen herrschenden Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Geschlechtsgeneration erscheint diese bei den Angiospermen auffallend stark und, bei Vertretern zahlreicher Familien, gleichmässig reduziert. Innerhalb der Pteridophyten ist die Reduktion des *Prothalliums* (Geschlechtsgeneration) von einer freilebenden, sich autotroph ernährenden Pflanze zu einem kleinen, oft nur wenig aus der keimenden Spore hervortretenden Zellkörper zu verfolgen, dem nur noch die wichtigste Aufgabe des Prothalliums, die Produktion von Sexualorganen, zukommt. Auch bei zahlreichen Gymnospermen bildet die Geschlechtsgeneration einen von der ungeschlechtlichen Generation ernährten Zellkörper, der im Innern von Geweben und Organen der ungeschlechtlichen Pflanze eingeschlossen bleibt. An seinem Scheitel werden bei der grossen Mehrzahl der

1) Da es sich in der vorliegenden Arbeit um Wiedergabe eines Vortrages handelt, glaube ich von der Beifügung detaillierter Literaturangaben absehen zu können. Die im Texte enthaltenen Zeichnungen sind — mit Ausnahme von Figur 8 (Embryosackentwicklung von *Peperomia* nach Johnson u. Campbell) — Reproduktionen nach Originalen aus eigenen Arbeiten und denjenigen meiner Schüler P. Tanner, E. Schmid, H. Huss und K. Peters, sowie Zeichnungen nach neuen, eigenen Präparaten und solchen der Herren H. Meier, J. Samuels und H. Wirz. Bei der Herstellung der Clichés sind alle Zeichnungen auf $\frac{3}{4}$ der Originalgrösse reduziert worden. Die Vergrösserungsangaben in den Figurenerklärungen beziehen sich auf die Originalzeichnungen.

Gymnospermen Organe ausgebildet, welche den *Archegonien* der Pteridophyten homolog sind. Im einzelnen sind aber die zur Bildung des weiblichen Prothalliums führenden Vorgänge ebenfalls verschieden, und eine vergleichende Betrachtung derselben ergibt, dass auch innerhalb der Gymnospermen die aus der Makrospore hervorgehende Geschlechtsgeneration (weibliches Prothallium, Embryosack) einer verschieden weit gehenden Reduktion unterliegt.

Bei den *Angiospermen* ist der Entwicklungsgang der Geschlechtsgeneration noch viel weiter verkürzt worden. Was für die Deutung dieses Entwicklungsvorganges besonders ungünstig wirkt, ist der Umstand, dass er bei Vertretern aller Reihen und Familien im wesentlichen nach demselben Typus erfolgt, und daher eine Reduktionsreihe innerhalb der Angiospermen bis jetzt nicht aufgestellt werden konnte.

Der gewöhnliche Verlauf der Entstehung und Keimung der Makrospore (des Embryosackes) der Angiospermen ist etwa folgender:

Im Nucellus der jungen Samenanlage wächst eine subepidermal gelagerte Zelle stark heran (Fig. 1 A) oder erfahren die Zellen einer kleinen Zellgruppe eine starke Vergrösserung (Fig. 1 C). Sie werden zu *Makrosporen*- oder *Embryosackmutterzellen*. Haben sie unter gleichzeitiger Vergrösserung ihres Kernes und besonderer Lagerung der färbbaren Kernsubstanz ihre definitive Grösse erreicht, so erfahren sie eine Teilung in vier Enkelzellen (Embryosackzellen, Makrosporen) (Fig. 1 B). Man bezeichnet diesen Teilungsvorgang als *Tetradenteilung*. Die Kernteilungen, welche während derselben erfolgen, sind die *Reduktionsteilungen*, durch welche die Chromosomenzahl der Kerne auf die Hälfte reduziert wird. Der Verlauf der Tetradenteilung wird bei vielen Angiospermen abgekürzt (Fig. 10). An Stelle von vier Enkelzellen entstehen nur deren drei oder zwei (Fig. 1 D—G), oder es unter-

bleibt die Tetradenteilung vollständig. Die Embryosackmutterzelle wächst im letzteren Falle direkt als Embryosackzelle weiter. Die Reduktionsteilungen finden dann während der Entwicklung des Embryosackes statt oder bleiben in Fällen parthenogenetischer Fortpflanzung aus.

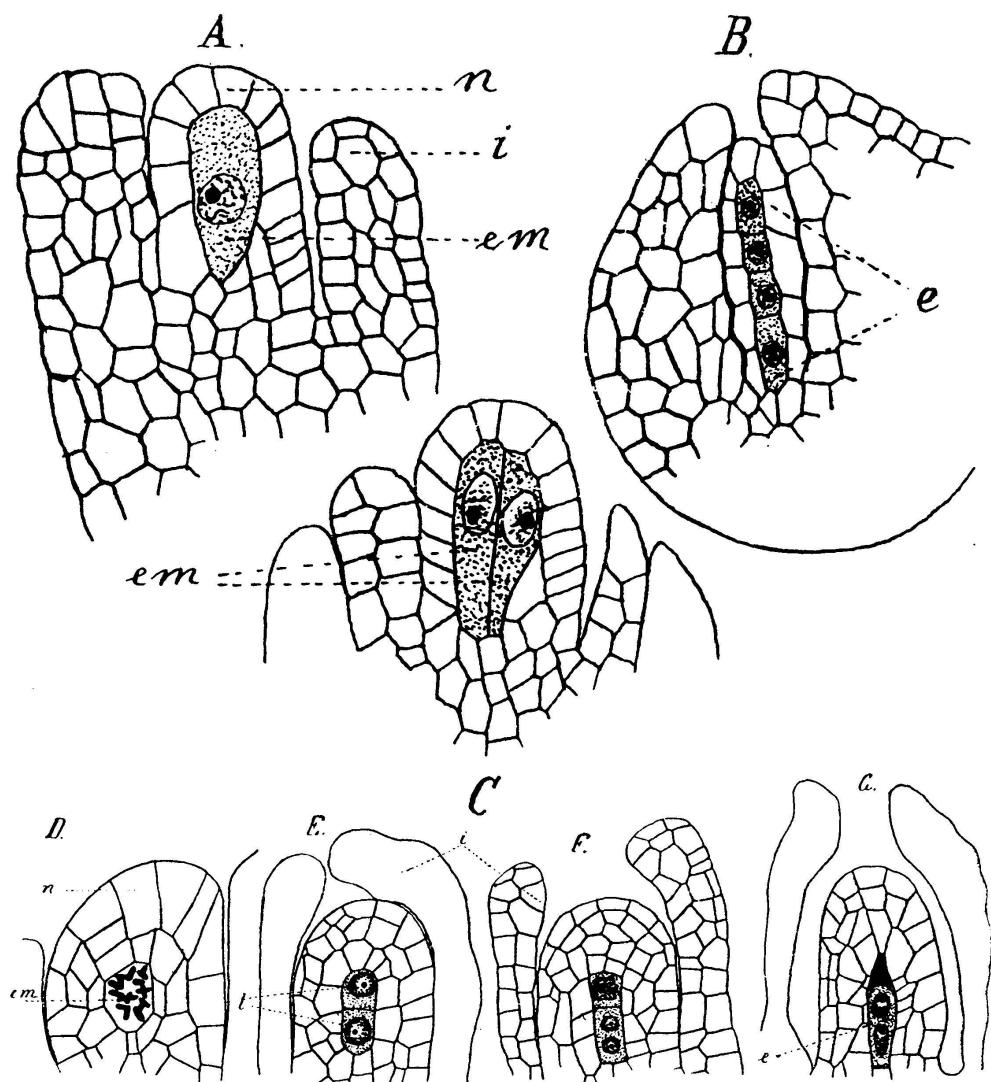


Fig. 1. Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle.

A. *Lathraea squamaria* L. Junge Samenanlage mit einer Embryosackmutterzelle. n = Nucellus, i = Integument, em = Embryosackmutterzelle. Vergr. 350/1.

B. *Scrophularia nodosa* L. Junge Samenanlage nach vollständiger Tetradenteilung einer Embryosackmutterzelle. e = Embryosackzellen (Makrosporen). Vergr. 400/1.

- C. *Pedicularis foliosa* L. Samenanlage mit zwei Embryosackmutterzellen im Nucellus. em = Embryosackmutterzellen. Vergr. 350/1.
- D. *Paris quadrifolia* L. Nucellus einer jungen Samenanlage; Kern der Embryosackmutterzelle in Teilung. n = Nucellus, em = Embryosackmutterzelle. Vergr. 150/1.
- E. *Paris quadrifolia* L. Embryosackmutterzelle nach der ersten Teilung in die Tochterzellen t; i = Integument. Vergr. 150/1.
- F. *Paris quadrifolia* L. Tochterzellen nach dem zweiten Kernteilungsschritt der Tetrade teilung. Vergr. 150/1.
- G. *Paris quadrifolia* L. Verdrängung der oberen Tochterzelle durch die zum Embryosack (e) auswachsende, untere Zelle. Vergr. 150/1.

Nach der Produktion von vier, drei oder zwei Abkömmlingen der Embryosackmutterzelle entwickelt sich in der Regel nur eine einzige derselben, meistens die unterste Zelle der kurzen Zellreihe, weiter (Fig. 10). Haben in einem Nucellus eine grössere Anzahl von Embryosackmutterzellen Tetraden gebildet, so kann die Weiterentwicklung je einer Zelle jeder Tetrade einsetzen. Gewöhnlich aber beschränkt sich die Entwicklung schon von Anfang an auf eine einzige der durch die Teilungen der Mutterzellen entstandenen Enkelzellen (Makrosporen).

Wie bei den Gymnospermen bleibt auch bei den Angiospermen der *Embryosack* (Makrospore) im Inneren des *Nucellus*, eines Gewebes der ungeschlechtlichen Generation, eingeschlossen. Der Keimungsvorgang verläuft ausserordentlich einfach. Er beginnt wie bei den Gymnospermen mit dem Vorgang der *freien Kernteilung*. Während aber bei jenen zunächst durch eine grössere Anzahl von Teilschritten hundert und mehr Kerne erzeugt werden, ist die Anzahl der Teilungen und damit auch diejenige der entstehenden Kerne im Embryosack der Angiospermen sehr beschränkt. Bei der grossen Mehrzahl derselben werden durch drei aufeinanderfolgende Teilschritte zwei, vier und dann acht Kerne gebildet. Gleichzeitig erfolgt die Vergrösserung des Zellraumes. Das in der Zelle enthaltene Cytoplasma wird vacuolig. Die Vacuolenbildung beginnt

auf sehr frühen Stadien, und nach der ersten Kernteilung hat gewöhnlich schon die Vereinigung aller Vacuolen zu einem zentralen Saftraum stattgefunden, welcher mit dem Cytoplasma auch die beiden Kerne gegen die Schmalseiten des elliptischen Sackes hindrängt (Fig. 2 A und B).

Jedem der beiden Pole des Embryosackes wird in der Regel ein Kern zugeteilt. Während der beiden weiteren Teilungsschritte teilen sich die Kerne an den Enden der langgestreckten Zelle immer gleichzeitig. Wenn im ganzen acht Kerne, vier an jedem Ende des Embryosackes, gebildet sind (Fig. 2 E), folgt dem Vorgang der freien Kernteilung derjenige der simultanen Zellbildung nach. Die der Befruchtung vorausgehende Entwicklung des Embryosackes erreicht damit ihren Abschluss. Man hat diesen Entwicklungsgang als den *Normaltypus der Embryosackausbildung bei den Angiospermen* bezeichnet.

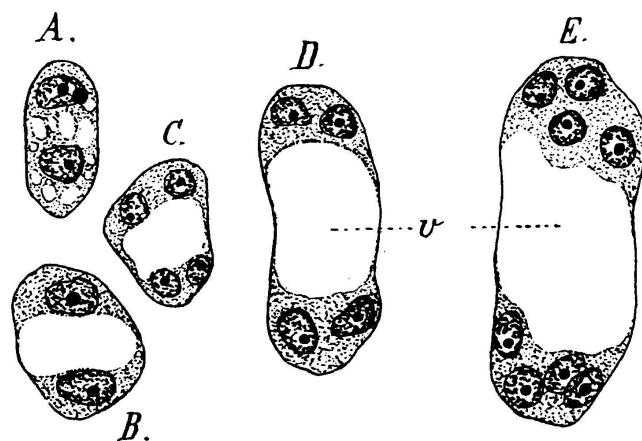


Fig. 2. Die drei Kernteilungsschritte im achtkernigen Embryosack.

A—E. *Paris quadrifolia* L. A: Embryosackzelle mit zwei Kernen und vacuoligem Plasma. Vergr. 300/1. B: zweikerniger Embryosack mit zentraler Vacuole. Vergr. 300/1. C: vierkerniger Embryosack unmittelbar nach der zweiten Kernteilung. Vergr. 300/1. D: vierkerniger Embryosack vor der letzten Teilung. E: achtkerniger Embryosack, je eine Vierergruppe von Kernen an den Polenden der Zelle. Vergr. 300/1.

Aus zahlreichen Tatsachen (Entwicklung der Samenanlage, Lage und Verhalten der Tetradenbildenden Zellen, Übereinstimmung im Verlauf der Reduktionsteilung) geht sicher hervor, dass wir den Inhalt des Embryosackes der Angiospermen *homolog* zu setzen haben dem Inhalt der gekeimten Makrospore bei den heterosporen Pteridophyten und der im Nucellus eingeschlossenen Makrospore (Embryosack) der Gymnospermen, also einem weiblichen Prothallium mit Archegonien. Aus der Gestaltung des Embryosackinhaltes dagegen kann diese Homologie nicht mehr direkt festgestellt werden. Es werden daher bis in die neueste Zeit immer neue Ansichten über den phylogenetischen Wert der im Embryosacke enthaltenen Zellen und Kerne geäussert. Über die zahlreichen Versuche, die Bestandteile des Embryosackinhaltes (der gekeimten Angiospermen-Makrospore) mit Prothallium- und Embryosackteilen der Pteridophyten und Gymnospermen zu homologisieren, sei folgendes erwähnt:

An dem der Mikropyle der Samenanlage zugekehrten Teil des Embryosackes ist eine Zelle vorhanden, welche durch ihre besondere Gestalt und ihr späteres Verhalten vor allen anderen Inhaltsbestandteilen auffällt. Sie ist als *Eizelle* bezeichnet worden und wird gewöhnlich als ein bis auf die Eizelle reduziertes Archegonium aufgefasst. Bei einer grossen Zahl der bis jetzt embryologisch untersuchten Angiospermen sind Grösse, Lagerung und Differenzierung dieser Zelle ziemlich konstant. Sie ist meistens halbkugelig oder etwas in die Länge gezogen, elliptisch. Vor der Befruchtung wird sie durch eine zarte Plasmahaut umgrenzt; die Ausbildung einer Zellulosehaut erfolgt erst nach der Befruchtung. Das Protoplasma ist an ihrem gewölbten Scheitel angehäuft und enthält hier auch den grossen Zellkern. Durch Aufnahme eines männlichen Kernes wird die Eizelle befruchtet und entwickelt sich zum Embryo.

Mit der Eizelle sind am Mikropylarende des Embryosackes zwei weitere Zellen zu einer kleinen Zellgruppe

vereinigt. Sie sind unter dem Namen *Synergiden*, Gehülfinnen, bekannt. Diese Bezeichnung verdanken sie der Annahme, dass sie in irgend einer Weise beim Befruchtungsakt beteiligt seien. Ihr Name hat also keine Beziehung zu ihrer phylogenetischen Deutung. Diese ist sehr verschieden. Da die Synergiden bei einer grösseren Anzahl von Angiospermen ausnahmsweise befruchtungsfähig sind und hie und da auch Embryonen liefern, werden sie gewöhnlich als funktionslos gewordene Eizellen gedeutet. Nach einer zweiten Auffassung gehören sie mit der Eizelle demselben reduzierten Archegonium und zwar als dessen Halszellen an. Neuerdings sind sie von *Strasburger* als vegetative Prothalliumzellen bezeichnet worden, welche sich einer bestimmten Funktion (Zuleitung des Spermakerns zur Eizelle) angepasst haben.

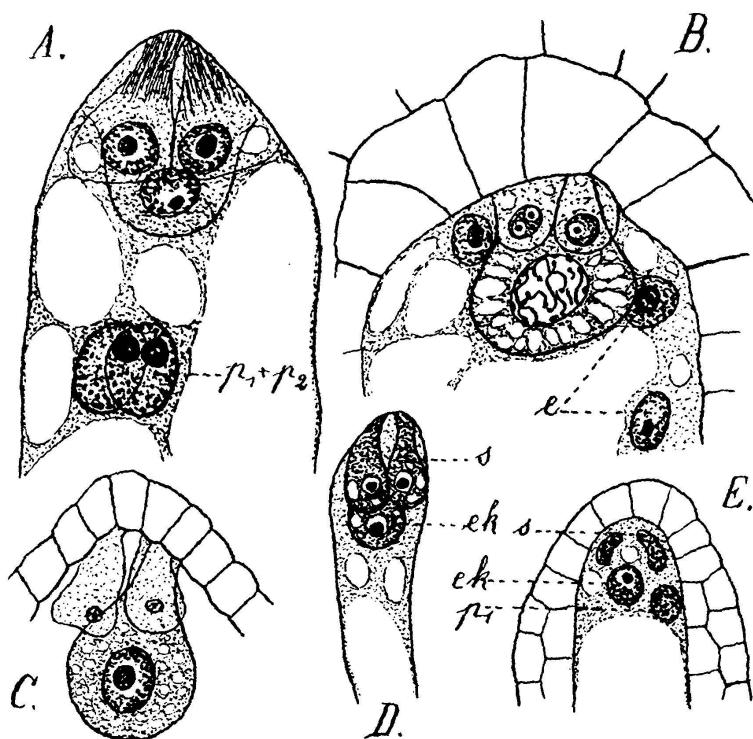


Fig. 3. Verschiedene Formen des „Eiapparates“ im achtkernigen Embryosack.

A. *Paris quadrifolia* L. Embryosackscheitel mit Eizelle, den beiden Synergiden und den sich vereinigenden Polkerneu ($p_1 + p_2$). Vergr. 500/1.

- B. *Rafflesia Patma Bl.* Scheitel des Embryosackes mit grosser Eizelle und zwei kleinen Synergiden. Kern der befruchteten Eizelle unmittelbar vor der Teilung. Vergr. 630/1. e = Endospermkerne.
- C. *Avena sativa L.* Flaschenförmige Eizelle und zwei kleinkernige Synergiden. Vergr. 350/1.
- D. *Pedicularis foliosa L.* Eiapparat; s = Synergiden, ek = Eizelle. Vergr. 400/1.
- E. *Tulipa Gesneriana L.* Mikropylenende des Embryosackes mit freien Kernen. s = Synergidenkerne, ek = kugeliger Eikern. p₁ = oberer Polkern. Vergr. 370/1.

Auch am entgegengesetzten Ende des Embryosackes sind drei Zellen vorhanden. Sie heißen *Antipoden*, Gegenfüsslerinnen. Nach einer weit verbreiteten Auffassung sind sie als vegetative Zellen des Prothalliums zu deuten.

Nach Bildung von sechs Zellen im achtkernigen Embryosack verbleiben demselben noch zwei freie Kerne. Sie stammen von den beiden Polen des Embryosackes, der eine aus dessen scheitelständiger, der andere aus der basalen Vierergruppe von Kernen, und werden daher als dessen *Polkerne* bezeichnet. Später, meistens der Befruchtung vorausgehend, vereinigen sie sich zum *sekundären Embryosackkern*. Dieser liefert nach der Befruchtung durch Teilung zahlreiche Tochterkerne, die Kerne des Endosperms. Fasst man den sekundären Embryosackkern als Verschmelzungsprodukt vegetativer Prothalliumkerne auf, so ist auch das Endosperm als *vegetatives Prothalliumgewebe* zu bezeichnen. Während der Embryoentwicklung wird der wachsende Embryosackraum vollständig mit dem Reservestoffe speichernden Endosperm angefüllt. Hierin liegt ein weitgehender Unterschied zwischen Gymnospermen und Angiospermen. Während bei den meisten Gymnospermen der Embryosack *vor* der Befruchtung mit dem als vegetatives Prothallium zu deutenden Gewebe angefüllt wird, wird bei den Angiospermen dessen Bildung nach den ersten drei Teilungsschritten eingestellt und die Produktion des eigentlichen Nährgewebes vom Eintreten der Befruchtung abhängig

gemacht. Bei den Angiospermen findet der Vorgang *fraktionsierter Prothalliumbildung* statt; der Anstoss zu der weiteren Entwicklung wird den beiden Polkernen oder ihrem Verschmelzungsprodukt durch den zweiten Spermakern gegeben.

Eine im letzten Jahre von *Porsch*¹⁾ veröffentlichte Auffassung des Embryosackinhaltes ist die Archegon-Theorie des Embryosackes. Unter Berücksichtigung der innerhalb der Geschlechts-Generation der *Gymnospermen* zum Ausdruck gelangenden Entwicklungstendenz kommt *Porsch* in seiner vergleichenden Studie zum Ergebnis, dass der Inhalt des Embryosackes der Angiospermen *aus einem scheitständigen und einem basalen Archegonium* bestehe. Von den Zellen am Mikropylarende des Embryosackes entspricht nach seiner Auffassung die Eizelle der Eizelle eines Archegoniums; die beiden Synergiden sind Reste des Archegoniumhalses, zwei Archegoniumhalszellen; der obere Polkern, welcher beim dritten Teilungsschritt im Embryosack als Schwesternkern des Eikerns gebildet wird, ist nach ihm der Kern der nicht mehr zur Ausbildung gelangenden *Bauchkanalzelle* des Archegoniums. Die Antipodenzellgruppe, welche beim Normaltypus der Angiospermen hie und da ungefähr in gleicher Gestalt wie der Eiapparat auftritt, betrachtet er als zweites Archegonium. Es besteht nach seiner Auffassung ebenfalls aus Eizelle, zwei Halszellen und dem Kern der Bauchkanalzelle. Von den beiden Archegonien des Embryosackes ist eines, das basale, nicht mehr befruchtungsfähig, und die Embryoentwicklung erfolgt aus der Eizelle des oberen Archegoniums. Dem Endosperm, dessen Bildung durch die Vereinigung der beiden Bauchkanalkerne untereinander und mit einem Spermakern eingeleitet wird, misst *Porsch* eine Bedeutung zu, welche demselben schon früher, nach der Entdeckung der Doppel-

¹⁾ *Porsch, O., Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen.* Jena 1907.

befruchtung, von Nawaschin¹⁾ und anderen ebenfalls zugelegt worden ist: diejenige eines *zur Fortpflanzung unfähig gewordenen Nährembryos*, in welchem die zur weiteren Entwicklung des aus der Eizelle des oberen Archegoniums hervorgehenden Embryos notwendigen Baustoffe gespeichert werden.

Die Auffassung des Embryosackinhaltes als bestehend aus zwei phylogenetisch gleichwertigen Gruppen von Zellen und Kernen wäre sehr bestechend, wenn wirklich beim achtkernigen Normaltypus der Angiospermen, welcher von Porsch vorläufig allein berücksichtigt worden ist, jenen Gruppen an den beiden Enden des Embryosackes immer ungefähr gleiche Gestalt zukäme. Innerhalb des achtkernigen Normaltypus sind aber eine grosse Zahl von Abweichungen bekannt; es ist also zu untersuchen, ob einzelne derselben vielleicht Anhaltspunkte zur Bestätigung der Porsch'schen Annahme geben. Im folgenden seien nur einige der häufigsten und wichtigsten dieser Abweichungen aufgezählt.

1. *Verschiedene Gestalt des „Eiapparates“* (Eizelle und Synergiden):

- a) Eizelle und Synergiden von gleicher Grösse und mit gleicher Lagerung von Kern und Plasma.
- b) Die Synergiden, wie schon angeführt, nicht selten befruchtungsfähig.
- c) Eizelle sehr gross, Synergiden klein, aber dicht mit Plasma erfüllt (Fig. 3 B und C).
- d) Die Synergidenzellen werden nicht ausgebildet, ihre Kerne liegen frei neben der Eizelle im Plasma des Embryosackes (Fig. 3 E).

2. *Verschiedene Gestaltung des „Antipodenapparates“* (Gruppe der als Antipoden bezeichneten Zellen) :

¹⁾ Nawaschin, S., Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium Martagon* und *Fritillaria tenella*. Bull. de l'Acad. imp. d. sc. St. Petersbourg. 1898. pag. 377.

a) Antipodengruppe im Größenverhältnis und in der gegenseitigen Lagerung der Zellen dem Eiapparat ähnlich (Fig. 4 A).

b) Alle drei Zellen der Antipodengruppe von gleicher Größe, nebeneinander gelagert, plasmareich oder plasma-arm (Fig. 4 B).

c) In engen Embryosäcken oder in nach unten spitz auslaufenden Formen Antipoden nicht nebeneinander, sondern in einer Reihe übereinander gelagert (Fig. 4 C).

d) Antipodenzellen klein, frühzeitig degenerierend (Fig. 4 D).

e) Antipodenzellen werden nicht ausgebildet, die Kerne des unteren Embryosackendes, mit Ausnahme des unteren Polkernes, werden aufgelöst oder zerfallen vorher in eine Anzahl Stücke (Fig. 4 D—G).

Die Entwicklung der unteren Kerngruppe im Embryosacke wird schon im zweikernigen Stadium unterbrochen. Der Kern am Antipodialende der Zelle degeneriert und die Bildung von zwei, in anderen Fällen (bei Unterbrechung nach dem zweiten Teilungsschritt) diejenige von vier Kernen im unteren Ende unterbleibt.

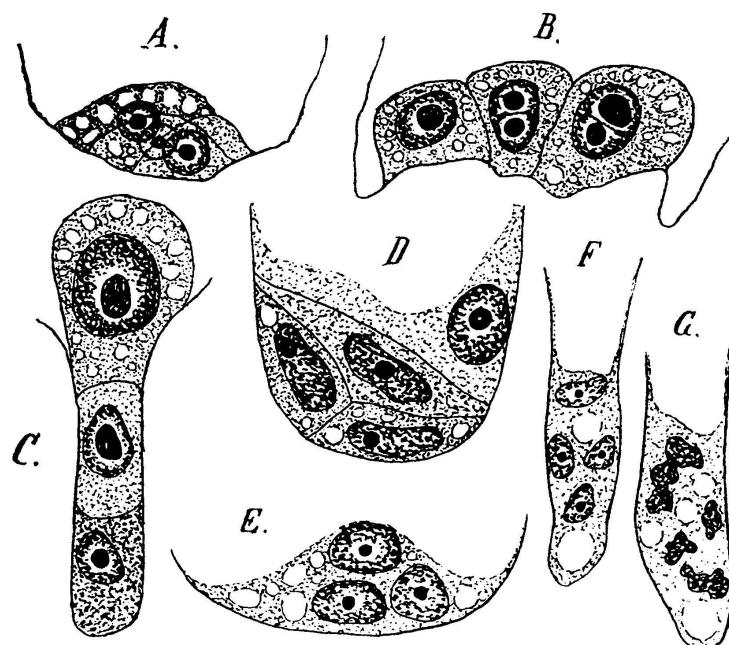


Fig. 4. Verschiedene Formen der Antipoden im achtkernigen Embryosacke.

- A. *Myosurus minimus* L. Eiapparathähnliche Antipodenzellgruppe. Vergr. 600/1.
- B. *Ranunculus Lingua* L. Antipodenzellen am breiten Basalende des Embryosackes nebeneinander liegend. Vergr. 600/1.
- C. *Actaea Cimicifuga* L. Antipodenzellen in vertikaler Reihe das untere Ende des Embryosackes ausfüllend. Vergr. 600/1.
- D. *Paris quadrifolia* L. Niedere Antipodenzellen am basalen Embryosackende; unterer Polkern. Vergr. 350/1.
- E. *Paris quadrifolia* L. Die drei Antipodenkerne bei ausbleibender Zellbildung in einer gemeinschaftlichen, vakuoligen Plasmamasse. Vergr. 350/1.
- F. *Tulipa Gesneriana* L. Die drei Antipodenkerne und der untere Polkern frei im Cytoplasma am basalen Ende des Embryosackes. Vergr. 350/1.
- G. *Tulipa Gesneriana* L. Zerfall der Antipodenkerne. Vergr. 350/1.

f) Die Antipoden erfahren auch nach der Befruchtung noch eine beträchtliche Vergrösserung; ihr Protoplasma wird dichter, die Kerne nehmen an Grösse zu und teilen sich mitotisch oder amitotisch; die drei Antipodenzellen wachsen zu plasmareichen, mehrkernigen Riesenzellen heran (Fig. 5 A—C).

g) Den Teilungen der Antipodenkerne folgen Zellteilungen nach. Die Zahl der Antipoden wird bei zahlreichen Vertretern aus den Familien der Gramineen, Araceen und Sparganiaceen durch diese Teilungen nach und nach bis zu fünfzig, hundert und mehr Zellen vergrössert, welche das ganze basale Ende des Embryosackes erfüllen (Fig. 5 E). Auch bei Dicotyledonen gibt es zahlreiche Beispiele nachträglicher Vermehrung der Antipodenzahl im Embryosacke, so z. B. innerhalb einzelner Gattungen der Ranunculaceae, wie Anemone, Trautvetteria (Fig. 5 D), bei Asclepiadaceen, Rubiaceen, Gentianaceen und Compositen (Senecio, Conyza, Aster, Antennaria etc.). Die Anzahl der sekundär erzeugten Zellen ist sehr verschieden; bei den einen Beispielen finden nur wenige Zellteilungen statt, bei anderen aber wird die Basis des Embryosackes mit einem kompakten Gewebe erfüllt. Ist das Teilungsvermögen der Zellen erloschen, so werden sie nicht selten zum Schluss noch mehr- oder vielkernig.

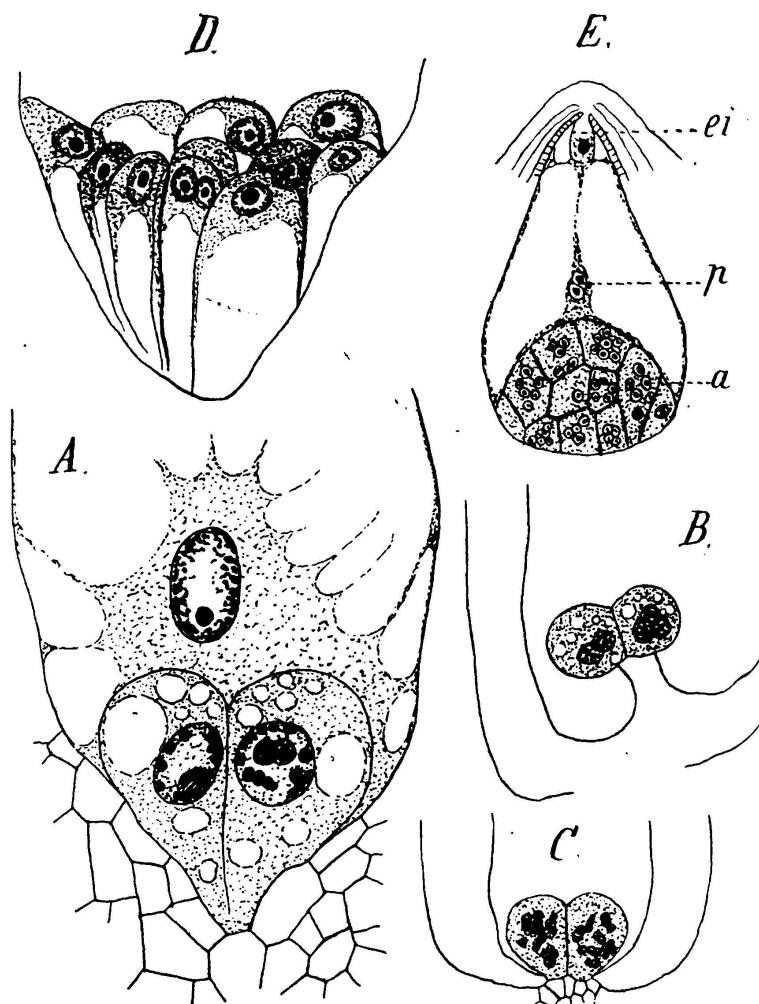


Fig. 5. Verschiedene Formen der Antipoden im achtkernigen Embryosacke.

- A. *Aconitum Napellus L.* Grosse Antipodenzellen mit chromatinreichen Kernen; sekundärer Embryosackkern. Vergr. 350/1.
- B. *Clematis orientalis L.* Mehrkernige Antipoden. Vergr. 110/1.
- C. *Anemone Hepatica L.* Vielkernige Antipoden. (Amitotische Kernteilungen in den Antipodenzellen.) Vergr. 110/1.
- D. *Trautvetteria palmata (Mich.) Fisch et Mey.* Antipodengruppe aus elf Zellen (durch Teilung aus drei Zellen entstanden). Vergr. 600/1.
- E. *Avena sativa L.* Embryosack mit Eiapparat, verschmelzenden Polkörpern und einem basalen Zellhügel aus dicht zusammenschliessenden, vielkernigen Antipodenzellen. ei = Eizelle, p = Polkörper, a = Antipoden. Vergr. 85/1.

In allen diesen Ausnahmefällen erfolgt die Kern- oder Zellvermehrung am Antipodenende erst, nachdem vorher im

achtkernigen Stadium des Embryosackes der Vorgang der freien Kernteilung unterbrochen und Zellbildung um sechs der acht Kerne erfolgt war. Unmittelbar nach vollzogener Embryosackdifferenzierung sind auch bei diesen Vertretern stets nur drei und zwar einkernige Antipoden vorhanden. Diese Tatsache ist zur Beurteilung all dieser abweichenden Bildungsformen von grosser Bedeutung.

3. *Verschiedenes Verhalten der Polkerne.* Noch vor wenigen Jahren nahm man an, dass die Verschmelzung der Polkerne der Befruchtung regelmässig vorausgehe und erst ihr Vereinigungsprodukt sich mit dem zweiten Spermakern des befruchtenden Pollenschlauches vereinige. In neuerer Zeit sind zahlreiche Variationen der „Endospermbebruchtung“ bekannt geworden. Der Spermakern kann sich statt mit dem Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne, dem sekundären Embryosackkern (Fig. 6 H und G), auch mit den beiden erst in Verschmelzung begriffenen Kernen (Fig. 6 F), oder einem derselben, dem unteren oder dem oberen, vereinigen. Die Verschmelzung der Polkerne unter sich, wie diejenige mit dem Spermakern kann am Eiende, in der Mitte des Embryosackes oder an seinem Antipodenende erfolgen (Fig. 6 A—D). Vor der ersten Teilung nimmt der „befruchtete Embryosackkern“ gewöhnlich in der Nähe des Eiapparates Aufstellung. Für einige wenige Beispiele ist auch gezeigt worden, dass zur Bildung des sekundären Embryosackkerns der eine der beiden Polkerne und der Spermakern genügen, der andere dagegen schon vor oder während deren Vereinigung degeneriert. In Fällen ausbleibender Befruchtung ist der sekundäre Embryosackkern oder der obere Polkern auch ohne Aufnahme eines männlichen Kerns für sich allein entwicklungsfähig.

Die zahlreichen Ausnahmen vom Normaltypus des achtkernigen Embryosackes lassen sich auf verschiedene Art deuten. Am wenigsten wird sich jedenfalls die Archegoniumtheorie auf diese Ausnahmen stützen können, da in

den meisten die Analogie zwischen Eiapparat und Antipodengruppe wegfällt. Speziell der auffallende Vorgang der Vermehrung der Antipodenzellen findet seine Erklärung am einfachsten in der älteren Auffassung der Antipoden als vegetative Prothalliumzellen. Im übrigen können vorläufig die zahlreichen Abweichungen vom achtkernigen „Normaltypus“ leichter zur Widerlegung bisheriger Deutungen herangezogen als zur Stütze derselben gebraucht werden.

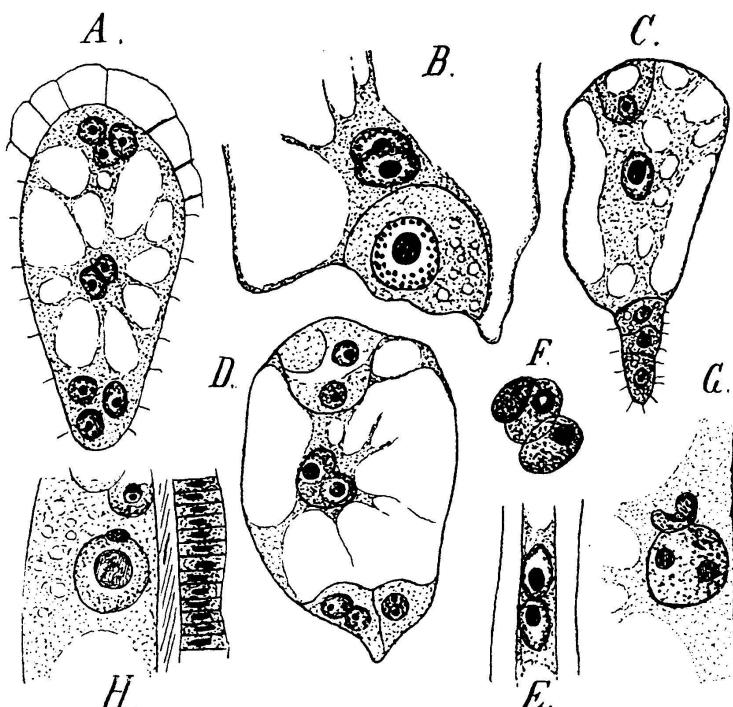


Fig. 6. Polkerne und sekundärer Embryosaakkern.

- A. *Avena sativa L.* Achtkerniger Embryosack vor der Ausbildung der Zellen des Ei- und Antipodenapparates; Vereinigung der beiden Polkerne in der Mitte des Embryosackes. Vergr. 370/1.
- B. *Papaver bracteatum Lindl.* Vereinigung der Polkerne am Antipodenende des Embryosackes. Vergr. 600/1.
- C. *Helleborus foetidus L.* Embryosack mit sekundärem Embryosackkern; vertikale Antipodenreihe. Vergr. 175/1.
- D. *Caltha palustris L.* Verschmelzungsstadium der beiden Polkerne; Eiapparat und zwei Antipodenzellen, wovon die eine mit zwei Kernen. Vergr. 350/1.

- E. *Pedicularis foliosa* L. Vereinigung der Polkerne in der Mitte des langgestreckten und schmalen Embryosackes. Vergr. 350/1.
- F. *Paris quadrifolia* L. Vereinigung des birnförmigen Spermakerns mit den beiden Polkernen. Vergr. 250/1.
- G. *Viscum album* L. Vereinigung des Spermakerns mit dem sekundären Embryosackkern. (Das Vorkommen von zwei Kernkörperchen in diesem letzteren zeigt an, dass er aus den beiden Polkernen entstanden ist.) Vergr. 630/1.
- H. *Lathraea squamaria* L. Vereinigung des Spermakerns mit dem sekundären Embryosackkern. Vergr. 350/1.

Anders steht es mit einigen weiteren Ausnahmefällen, die in den letzten Jahren bekannt geworden sind. Bei einigen Angiospermengattungen sind im Embryosacke mehr als acht freie Kerne getroffen worden, im besonderen bei *Peperomia* (Piperacee) und bei *Gunnera* (Halorrhagidacee). Über *Peperomia* liegen Arbeiten von *Campbell*¹⁾ und *Johnson*²⁾ aus den Jahren 1899—1902 vor. Für *Gunnera* ist der Entwicklungsgang des Embryosackes, der zu einem sechszehnkernigen Embryosacke führt, 1902 von *Schnegg*,³⁾ allerdings lückenhaft und unrichtig, beschrieben worden. Die eigenartigen Embryosackverhältnisse dieser beiden Gattungen konnten bis vor kurzem auch nicht anders wie als unerklärbare Ausnahmefälle bezeichnet werden, da gerade das für die Auffassung als primitive Formen wichtige Verhältnis zwischen Kernteilung und Zellbildung im Embryosacke bei beiden Gattungen noch nicht mit wünschenswerter Klär-

¹⁾ *Campbell*, D. H., Die Entwicklung des Embryosackes von *Peperomia pellucida* Knuth. Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. 17, 1899, S. 452—456; *Campbell*, D. H., A peculiar Embryo-Sac in *Peperomia pellucida*. Ann. of Botany, Vol. 13, 1899, p. 626; *Campbell*, D. H., The Embryo-Sac of *Peperomia*. Ann. of Botany, Vol. 15, 1901, p. 101—118.

²⁾ *Johnson*, D. S., On the Endosperm and Embryo of *Peperomia pellucida*. Botan. Gazette, Vol. 30, 1900, p. 1—11; *Johnson*, D. S., On the development of certain *Piperaceae*. Botan. Gazette, Vol. 34, 1902, p. 321—340.

³⁾ *Schnegg*, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Gunnera*. Flora, Bd. 90, 1902, S. 161—208.

heit festgestellt worden war. Weitere Untersuchungen an Vertretern dieser Gattungen waren notwendig. Über dieselben, sowie über eine weitere Gruppe von Gattungen mit sechszehnkernigen Embryosäcken liegen nun neueste Untersuchungen vor. *Johnson*¹⁾ hat letztes Jahr die Ergebnisse seiner Untersuchung einer weiteren *Peperomia*-art veröffentlicht. *E. L. Stephens*²⁾ hat sechszehnkernige Embryosäcke bei drei verschiedenen Gattungen aus der Familie der südafrikanischen *Penaeaceae* gefunden. Den Entwicklungsgang des Embryosackes einer *Gunnera*-art³⁾ habe ich selbst im Juniheft (1908) der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft eingehend beschrieben.

In Hinsicht auf die viel weitergehende Entwicklung der keimenden Makrospore der Gymnospermen sind nach meiner Ansicht die im Embryosacke der genannten Pflanzen stattfindenden Entwicklungsvorgänge von allergrösster Bedeutung für die Erklärung derjenigen im achtkernigen Embryosacke. Sie sind von denselben so verschieden, dass mir die Aufstellung eines zweiten Typus der Embryosackentwicklung bei den Angiospermen geboten erscheint. Dem *acht-kernigen* ist der *sechszehnkernige Embryosacktypus* gegenüber zu stellen.

Zur Begründung dieser Ansicht möchte ich zunächst den Entwicklungsgang der Embryosäcke der genannten Gattungen kurz darstellen.

Bei den *Penaeaceae* (fünf Arten aus den Gattungen *Sarcocolla*, *Penaea* und *Brachysiphon*) geht nach den Mit-

¹⁾ *Johnson*, D. S., A new type of Embryo-Sac in *Peperomia*. Johns Hopkins University Circular, 1907, Nr. 3, p. 19—21.

²⁾ *Stephens*, E. L., A preliminary note on the Embryo-Sac of certain *Penaeaceae*. Ann. of Botany, Vol. 22, Nr. 86, April 1908, p. 329.

³⁾ *Ernst*, A., Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen. Ber. d. deutsch. Botan. Gesellschaft. Jahrg. 1908, Bd. XXVI a, Heft 6, pag. 419—438.

teilungen von *E. L. Stephens* der Entwicklung des sechszehnkernigen Embryosackes eine Teilung der Embryosackmutterzelle in vermutlich drei Tochterzellen, also eine fast vollständige Tetradeenteilung, voraus. In der Embryosackzelle sind nach den ersten beiden Teilungsschritten, im vierkernigen Stadium, die Kerne mehr oder weniger kreuzweise gelagert. Infolge der Ausbildung eines grossen, zentralen Saftraumes werden sie mit dem Cytoplasma an die Wand gedrängt. Jeder der vier Kerne erzeugt hierauf durch zwei weitere Teilungsschritte je eine Gruppe von vier Kernen. In den vier Vierergruppen erfolgt Zellbildung um je drei Kerne, so dass im Embryosack vier Eiapparat-ähnliche Gruppen gebildet werden. Die vier freibleibenden Kerne, „Polkerne“, vereinigen sich im Zentrum des Embryosackes zu einem einzigen, grossen Kern, dem sekundären Embryosackkern. Nach einer brieflichen Mitteilung von *Fräulein Stephens* haben die seither weitergeführten Untersuchungen den in der vorläufigen Mitteilung geschilderten Verlauf der Entwicklung vollkommen bestätigt. Als wichtigste Abweichung ist gefunden worden, dass in einzelnen Embryosäcken mit den vier Polkernen sich noch andere Kerne vereinigen können, einzelne Zellgruppen also unvollständig werden. Im Maximum ist die Vereinigung von sieben Kernen (vier Polkerne und drei weitere Kerne) beobachtet worden.

Bei *Gunnera macrophylla* geht der Embryosackentwicklung keine Tetradeenteilung der Mutterzelle voraus. Während der beiden ersten Kernteilungen im Embryosacke (Reduktionsteilungen) findet im Cytoplasma der wachsenden Zelle die Bildung zahlreicher, kleiner Vacuolen statt (Fig. 7 B und A). Nach der zweiten Teilung sind die vier Kerne im Embryosacke kreuzweise gelagert (Fig. 7 B). Unmittelbar nach der dritten Teilung liegen zwei Kerne am Mikropylarenden, zwei am Antipodialende und vier in der Mitte der achtkernigen Zelle (Fig. 7 C).

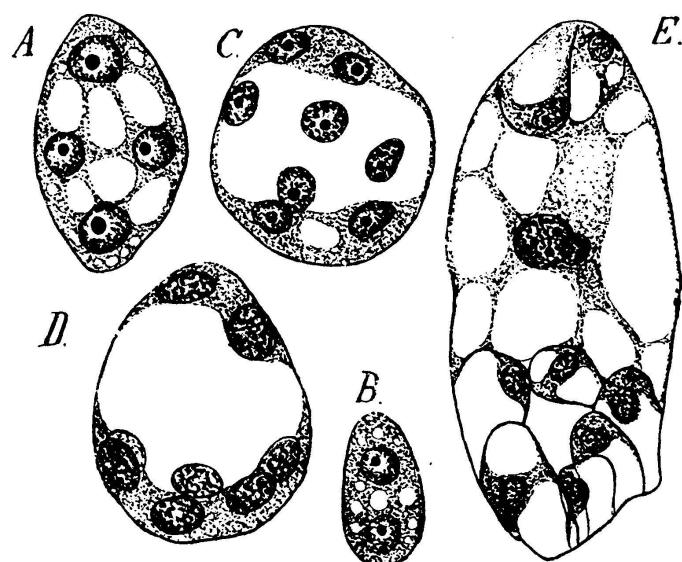


Fig. 7. Embryosackentwicklung von *Gunnera macrophylla* Bl.

- A. Vierkerniger Embryosack mit kreuzweis gelagerten Kernen und vacuoligem Plasma. Vergr. 420/1.
- B. Beginn der Vacuolenbildung im Cytoplasma des zweikernigen Embryosackes. Vergr. 420/1.
- C und D. Achtkernige Embryosäcke vor und nach der Wanderung der vier mittleren Kerne an das Chalazaende. Vergr. 420/1.
- E. Embryosack mit Eiapparat, Antipoden und den sich vereinigenden Polkernen. Eizelle mit scheitelständigem Kern und basaler Vacuole, Synergide mit inverser Lagerung von Kern und Vacuole. Die sechs Antipoden sind zu zwei Dreiergruppen angeordnet. Die Vereinigung des oberen und des unteren Polkernes (dieser aus sechs Kernen entstanden) erfolgt in einem zentralen, den Eiapparat mit den Antipoden verbindenden Plasmastrang. Vergr. 420/1.

Gewöhnlich haben sich auf diesem Stadium die Vacuolen schon zu einem grösseren, zentralen Saftraum vereinigt. Vor der letzten Teilung wandern die vier mittleren Kerne im seitlichen Wandbelag an die Basis des Embryosackes hinunter (Fig. 7 D). Am Ende des Achtkern-Stadiums enthält also der eine Pol des Embryosackes zwei, der andere sechs Kerne. Durch den vierten Teilungsschritt werden im Embryosacke von *Gunnera* am Mikropylarend vier, am Chalazaende zwölf Kerne erzeugt. Die ersten liefern die Kerne für die Eizelle und zwei Synergiden, der .

vierte derselben wird zum oberen Polkern. Von den zwölf basalgelagerten Kernen werden sechs zu Kernen von Antipodenzellen (zwei Gruppen von drei Zellen?), sechs bleiben freie Kerne (die Polkerne zweier Vierergruppen und die vier Kerne einer Vierergruppe?). Diese letzteren vereinigen sich zunächst gewöhnlich untereinander und hernach mit dem oberen Polkern zum sekundären Embryosackkern (Fig. 7 E).

Auch bei den *Peperomia*-arten wird die Embryosackentwicklung ohne Tetradenteilung der Mutterzelle eingeleitet.

Im Embryosacke von *Peperomia pellucida* werden wieder durch einen vierten Teilungsschritt sechszehn Kerne erzeugt, die ungefähr gleichmäßig im Plasma des Embryosackes verteilt liegen. In der Mikropylengegend entstehen um zwei derselben die Eizelle und eine Synergide (Fig. 8 D). Acht Kerne ballen sich zur Zeit der Befruchtung zum sekundären Embryosackkern zusammen (Fig. 8 D und E). Die sechs verbleibenden Kerne behalten ihre seitliche Stellung und werden durch Membranen vom übrigen Embryosacke abgetrennt. Bei der Bildung des Endosperms werden diese seitlichen Zellen (Antipoden?) zusammengedrückt und resorbiert.

Der Entwicklungsgang des Embryosackes der kürzlich von Johnson untersuchten *Peperomia hispidula* zeigt bis zum Vierer-Stadium Übereinstimmung mit den *Penaeaceae* und *Gunnera*, im achtkernigen Stadium noch mit *Gunnera*. Von den acht Kernen liegen wieder zwei in einer Plasmaansammlung am Mikropylenende, die sechs anderen am Chalazaende des Embryosackes (Fig. 8 A). Auch bei dieser Pflanze sind also nach dem vierten Teilungsschritte am einen Ende des Embryosackes zwölf, am anderen vier Kerne vorhanden (Fig. 8 B). Um einen der letzteren entsteht eine wohlgeformte Eizelle, um einen anderen eine Synergide; die beiden übrigen Kerne dieser Vierer-Gruppe

wandern ins Zentrum des Embryosackes und vereinigen sich dort mit den sämtlichen zwölf Kernen des Antipodialendes zum sekundären Embryosackkern (Fig. 8 C).

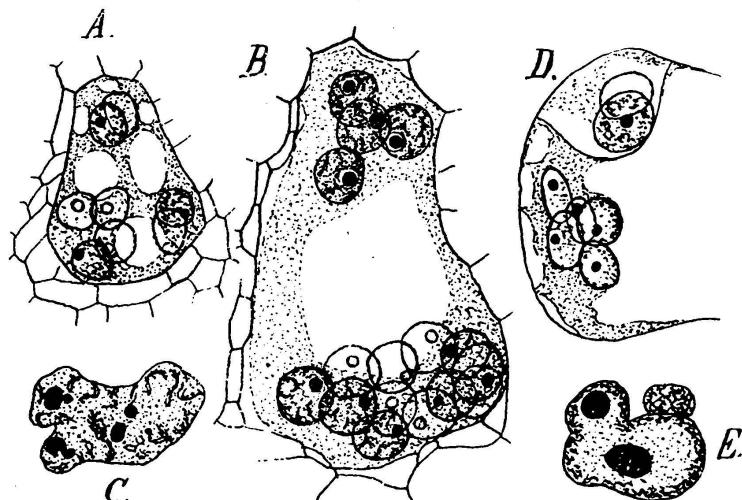


Fig. 8. Embryosackentwicklung bei *Peperomia*.

- A. *Peperomia hispidula*. Achtkerniger Embryosack; zwei Kerne am Mikropylenende, 6 am Antipodialende des Embryosackes. (Nach Johnson.) Vergr. 500/1.
- B. *Peperomia hispidula*. Sechszehnkerniger Embryosack vor Beginn der Zellbildung und der Kernverschmelzung. (Nach Johnson.) Vergr. 900/1.
- C. *Peperomia hispidula*. Sekundärer Embryosackkern (aus 14 Kernen hervorgegangen) im befruchtungsfähigen Embryosacke. (Nach Johnson.) Vergr. 950/1.
- D. *Peperomia pellucida Knuth*. Sechszehnkerniger Embryosack. In der Nähe der Eizelle eine Gruppe verschmelzender Kerne. (Nach Campbell.) Vergr. 600/1.
- E. *Peperomia pellucida Knuth*. Schnitt durch die Gruppe der zum sekundären Embryosackkern verschmelzenden Kerne. (Nach Johnson.) Vergr. 775/1.

In Figur 9 stelle ich die Entwicklungsgänge der Embryosäcke bei den genannten Gattungen zum Vergleich mit demjenigen des achtkernigen Embryosackes in schematisierter Form zusammen. In den Zeichnungen sind die Kerne mit Punkten, die Zellen im Embryosacke mit Halbkreisen angedeutet. Um die Figuren möglichst klein zeichnen zu können und nicht mit Einzelheiten zu über-

laden, ist die Einzeichnung des Plasmas und der Vacuolen unterblieben.

Wie sind nun die sechszehnkernigen Embryosäcke der *Penaeaceae*, von *Gunnera* und *Peperomia* zu deuten? Sind sie vom achtkernigen Embryosack abzuleiten oder sind sie prinzipiell von demselben unterschieden und als Vertreter eines älteren oder eines neben dem achtkernigen entstandenen Entwicklungstypus aufzufassen? Ich möchte mich auf Grund der nachfolgenden Erwägungen für das Letztere entscheiden.

Beim Normaltypus des achtkernigen Embryosackes ist die Bipolarität gewöhnlich schon kurz nach der ersten Teilung durchgeführt. Zwischen den beiden Kernen entsteht der zentrale Saftraum, durch welchen sie mit dem grössten Teil des Plasmas an das obere und das untere Ende des Embryosackes gedrängt werden, wo dann die zwei weiteren Teilungen stattfinden und schliesslich, nach dem dritten Teilungsschritt, der Vorgang der Zellbildung erfolgt. Der Embryosack der *Penaeaceae* ist nicht zwei- sondern vierpolig. Bei *Gunnera macrophylla* und ebenso bei *Peperomia hispidula* wird der Embryosack erst sehr spät, im achtkernigen Stadium, zweipolig. Bei allen Vertretern mit sechszehnkernigen Embryosäcken sind im vierkernigen Stadium die Kerne mehr oder weniger kreuzweise, an den Enden der grossen und kleinen Achse der elliptischen Zelle, also quadripolar, gelagert. Von diesem Stadium an ist die Weiterentwicklung des Embryosackes bei den genannten Gattungen im einzelnen verschieden, in einem Punkte von grösster Wichtigkeit aber stets völlig gleich: es folgt dem dritten Kernteilungsschritte, durch welchen in der Ausbildung des achtkernigen Typus das definitive Achtkernstadium erreicht wird, noch ein *vierter*, vollkommen regelmässig verlaufender Teilungsschritt nach (Fig. 9 B, a—d). Die Vermehrung der Kernzahl im Embryosacke dieser Pflanzen ist also nicht etwa zu vergleichen mit der Vermehrung der Kernzahl, wie sie im achtkernigen Embryo-

sacke sekundär, zum Beispiel durch Teilung der Kerne in den Antipodenzellen, also *nach* erfolgter Zellbildung im Embryosacke, eintritt. Der Vorgang der freien Kernteilung, der im Embryosacke der Gymnospermen zur Bildung einer grossen Zahl freier Kerne führt, bei den meisten Angiospermen aber nach dem dritten Teilungsschritte eingestellt wird, ist bei diesen Formen durch einen vollkommen normalen, dem dritten sich anschliessenden, *vierten* Teilungsschritt verlängert. Hierin stimmen alle diese Formen, so verschieden auch nach dem vierten Teilungsschritt ihre weitere Ausgestaltung erfolgen mag, völlig überein und hierauf ist nach meiner Ansicht bei der Beurteilung dieser Fälle ein Hauptgewicht zu legen.

Gegen die Aufstellung des selbständigen, neben oder vor dem achtkernigen entstandenen Typus des sechszehnkernigen Embryosackes sind folgende Einwände vorauszusehen:

1. Steht die besondere Art der Embryosackentwicklung der genannten Pflanzen, im besonderen das Vorkommen eines vierten Teilungsschrittes, nicht etwa in Beziehung zu dem Umstand, dass die der Embryosackentwicklung vorausgehende Tetradenteilung bei den *Penaeaceae* unvollständig ist und bei den Gattungen *Peperomia* und *Gunnera* sogar ganz unterbleibt?

2. Im sechszehnkernigen Embryosacke dieser Pflanzen hält die Vermehrung der Zellenzahl derjenigen der Kernzahl nicht Schritt; es findet daher stets Verschmelzung einer grösseren Zahl von Kernen statt. Spricht das Ausbleiben der Zellbildung und die Vereinigung zahlreicher Kerne nicht eher für reduzierte als für primitive Verhältnisse?

Besonders eingehend wird der erste Einwand widerlegt werden müssen. Es scheint mir dies durch folgende Überlegungen möglich zu sein.

Zählt man die Kernteilungsschritte, die zum normalen achtkernigen Embryosacke der Angiospermen führen, nicht von der ersten Teilung in der Embryosackzelle, sondern

von derjenigen in der Embryosackmutterzelle an, so erfolgen bei vollkommener Tetradenteilung zur *Bildung des achtkernigen Sackes fünf Teilungsschritte* (Fig. 10 I und Fig. 9 A). Teilt sich die Embryosackmutterzelle nur in zwei Tochterzellen, von denen die eine zum achtkernigen Embryosacke wird, so ist die Anzahl der Teilungsschritte *vier* (Fig. 10 III u. IV u. Fig. 9 A). Unterbleibt die Tetradenteilung vollständig, so entsteht der achtkernige Embryosack durch *drei* Teilungsschritte (Fig. 10 V und Fig. 9 A). Im ersten Falle ist die Gesamtzahl der stattfindenden Teilungen grösser, im zweiten gleich gross und im dritten Falle kleiner als bei *Gunnera* und *Peperomia*.

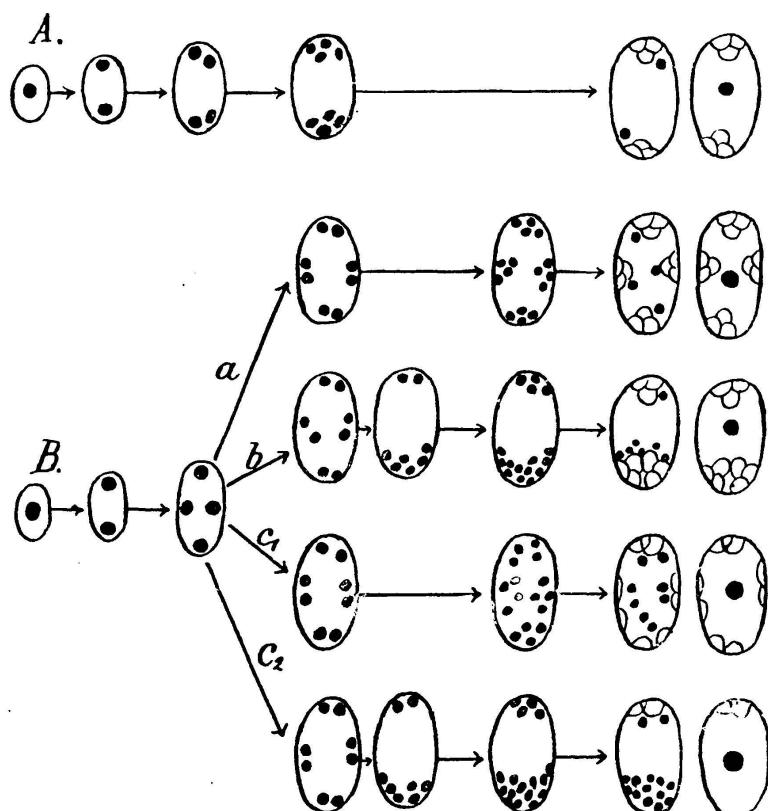


Fig. 9. Achtkerniger und sechszehnkerniger Embryosacktypus.

A. Kern- und Zellbildung im achtkernigen Typus. Durch *drei* Teilungsschritte entstehen zwei Vierergruppen von Kernen; Bildung von sechs Zellen und Vereinigung der beiden Polkerne zum sekundären Embryosackkern.

B. *Kern- und Zellbildung im sechszehnkernigen Typus.* Nach dem zweiten Teilungsschritt sind die vier Kerne kreuzweise gelagert; dem dritten Teilungsschritt folgt ein regelmässig verlaufender vierter nach. a: Verlauf der Embryosackentwicklung bei den *Penaeaceae* (*Brachysiphon*, *Sarcocolla*, *Penaea*). b: Verlauf der Embryosackdifferenzierung bei *Gunnera macrophylla* Bl., c₁: bei *Peperomia pellucida* und c₂: bei *Peperomia hispidula*.

Von dieser Überlegung geht auch in einer gleichzeitig mit meiner Mitteilung im Juni dieses Jahres erschienenen Studie *Coulter*¹⁾ aus und zwar zum entgegengesetzten Nachweis, dass die Embryosackverhältnisse der *Penaeaceae* und von *Peperomia* abgeleiteter und nicht primitiver Natur seien.

Von den fünf Teilungsschritten, die für den Verlauf der Tetradenteilung und die Entstehung des achtkernigen Embryosackes notwendig sind, sind die beiden ersten, die während der Tetradenteilung stattfinden, nach *Coulter* für den Prozess der Embryosackbildung die wichtigsten. Es sind die Reduktionsteilungen, die nicht wegfallen können, wenn später die Befruchtung erfolgen soll. Wird die Anzahl der Teilungsschritte von fünf auf vier, oder wie bei *Lilium*, *Tulipa* u. s. w. sogar auf drei reduziert, so finden daher immer zuerst diese beiden Reduktionsteilungen statt, und die Anzahl der nachfolgenden Teilungen wird von drei auf zwei oder sogar auf eine reduziert. Die Gesamtzahl der Teilungen vermindert sich dadurch auf vier oder drei. Ähnlicher Art wie die Reduktionsvorgänge innerhalb der Gattungen *Lilium* und *Tulipa* sind nach *Coulter* auch diejenigen der *Penaeaceae*, von *Peperomia* etc. Die Tetradenteilung unterbleibt teilweise oder vollständig, von den Reduktionsteilungen finden beide oder doch die zweite im Embryosacke selbst statt, und es folgen denselben, wenigstens bei *Peperomia*, nur noch zwei weitere Teilungen nach. Statt normalen fünf Teilungen finden also nur deren vier statt und die Embryosackentwicklung

¹⁾ Coulter, J. M., Relation of Megaspores to Embryo-sacs in Angiosperms. Botanical Gazette. Vol. 45. June 1908. p. 361—366.

dieser Gattungen erscheint trotz der Zahl von sechszehn Kernen im Vergleich zum achtkernigen Embryosack, dem eine normale Tetradenteilung vorausgeht, reduziert. Auch wenn diese Embryosäcke statt sechszehn Kerne deren zweiunddreissig enthalten würden, könnten sie, nach Coulter, immer noch nicht als primitive Formen bezeichnet werden, da dann erst die Fünfzahl der auch beim Normaltypus stattfindenden Teilungen erreicht wäre. Nach der Anzahl der Teilungsschritte ist also *Peperomia* — das Gleiche würde wohl auch für *Gunnera* gelten, — nach Coulters Auffassung zwischen die gewöhnlichen Angiospermen einerseits, *Lilium* und *Tulipa* anderseits einzustellen.

Die sechszehnkernigen Embryosäcke dieser Gattungen wären demnach nicht primitive, sondern ebenfalls reduzierte Formen.

Ich kann mich dieser Ansicht Coulters nicht anschliessen. Für die im Embryosacke sich abspielenden Entwicklungsvorgänge haben nicht alle Teilungen, von denjenigen in der Embryosackmutterzelle an gerechnet, dieselbe Bedeutung. Die Entwicklungsvorgänge im Embryosack scheinen mir unabhängig von seiner Entstehung betrachtet werden zu müssen. Gewiss ist das Ausbleiben der die Reduktionsteilungen begleitenden Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle kein Merkmal primitiven, sondern reduzierten Verhaltens; es hat aber nach meiner Ansicht keinen Einfluss auf die Embryosackentwicklung selbst. Die fünf Teilungen, welche bei einer grossen Zahl von Angiospermen von der Embryosackmutterzelle zum achtkernigen Embryosack führen, gehören ja ganz verschiedenen Entwicklungsvorgängen an. *Die beiden ersten repräsentieren die letzten Teilungen in einem Makrosporangium*; sie sind die Reduktionsteilungen einer tetradenbildenden Makrosporenmutterzelle und gehören dem Vorgang der Sporenbildung an. Die drei anderen Teilungen dagegen erfolgen im Verlaufe der Sporentwicklung. Für die ersten ist der Vorgang der Chromosomenreduktion, für die letzteren die Schaffung bestimmter Polaritäts- und

Gestaltsverhältnisse in der keimenden Spore charakteristisch. Die beiden ersten Teilungen einerseits, die drei letzten anderseits gehören also verschiedenen Entwicklungsprozessen an und haben innerhalb der Angiospermen, unabhängig von einander, in verschiedenem Grade Reduktionen erfahren. Gerade dieser Umstand bedingt, dass die ursprünglich den Vorgang der Tetradenteilung begleitenden Reduktionsteilungen und der Vorgang der Embryosackentwicklung in einem ganz verschiedenen Verhältnis zu einander stehen können. Bei zahlreichen Monokotyledonen, weniger häufig bei Dikotyledonen, wird der Vorgang der Tetradenteilung teilweise oder vollständig unterdrückt, von den Reduktionsteilungen wird die eine oder werden beide in den Embryosack hineinverlegt. Bei vollkommener Tetradenteilung verlaufen die beiden zur Chromosomenreduktion notwendigen Teilungen vor Beginn der Embryosackentwicklung (Makrosporenkeimung). Bei teilweiser Unterdrückung der Tetradenteilung (Bildung von zwei Tochterzellen) wird der zweite Teilungsschritt der Reduktionsteilung in die keimende Spore verlegt, und bei vollständig ausbleibender Tetradenteilung finden beide der zur Reduktion notwendigen Teilungen innerhalb der keimenden Makrospore statt.

Der in den letzten Jahren von verschiedenen Autoren gebrauchte, nun von Coulter angegriffene Ausdruck „die Embryosackmutterzelle wird direkt zum Embryosack“ ist also nicht unrichtig. Die Makrosporenmutterzelle ist ohne Teilung zur Makrospore geworden, die Reduktionsteilungen sind verschoben worden und finden nun während der Sporenkeimung statt. Für den Verlauf derselben (Embryosackentwicklung) ist die Anzahl der Teilungsschritte, die Lagerung der Kerne, die Vacuolenbildung und der Vorgang der Zellbildung charakteristisch. Der Umstand, ob die Teilung der Kerne unter Reduktion der Chromosomenzahl stattfindet oder nicht, scheint auf die Entwicklung des Embryosackinhaltes ganz ohne Einfluss zu sein. Das geht ja gerade aus dem Beispiel der Liliaceen, das Coulter zum gegenteiligen Beweis benutzen möchte, besonders schlagend

hervor. Innerhalb dieser Familie finden sich, ausgehend von normaler Tetradenbildung (*Galtonia*) die verschiedensten Reduktionen im Verlauf der Tetradeteilungen und damit die Verlegung von einem oder von beiden Teilungsschritten der ursprünglich mit der Tetradeteilung verbundenen Reduktionsteilung der Kerne in den Embryosack hinein (Fig. 10 I—V). Dennoch hat diese Verschiebung des nach *Coulter* für die Embryosackbildung wichtigsten Vorganges die übrigen Gestaltungsvorgänge innerhalb des Embryosackes in keiner Weise berührt. Die Bipolarität, die Bildung der zentralen Vacuole, die Anzahl der Teilungsschritte im Embryosack, der Vorgang der simultanen Zellbildung, die Ausgestaltung der einzelnen Zellen, alles bleibt unverändert, gleichgültig, ob die acht Kerne aus einem, zwei oder aus vier „Megasporen-Kernen“ (Kernen von Makrosporenzellen) hervorgegangen sind.

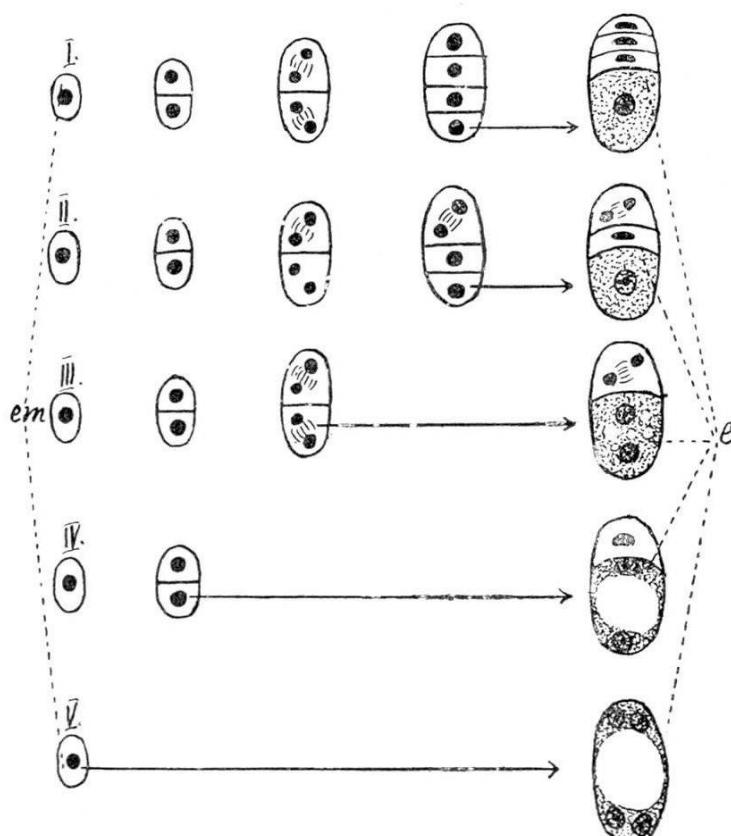


Fig. 10. Verhältnis von Tetradeteilung, Reduktionsteilungen und Embryosackentwicklung.

Bei vollkommener Tetradenbildung (I) verlaufen die beiden Reduktionsteilungen ausserhalb des Embryosackes; ebenso bei Ausbildung von drei Enkelzellen (II). In beiden Fällen entsteht der Embryosack aus der untersten Zelle der kleinen Reihe (unter allmählicher Verdrängung der anderen) und enthält nur einen einzigen der vier durch die Reduktionsteilungen erzeugten Kerne („Megasporenkerne“). In der Embryosackzelle finden noch *drei* Teilungsschritte statt.

Findet nur eine Teilung der Embryosackmutterzelle statt (III und IV) und entwickelt sich eine der beiden Tochterzellen zum Embryosack (gewöhnlich die untere), so enthält sie *zwei* der durch die Reduktionsteilungen erzeugten Kerne. Den beiden Reduktionsteilungen folgen noch *zwei* Teilungen nach.

Bleibt die Tetradenteilung ganz aus, wird also die Mutterzelle direkt zu einer Embryosackzelle, so verlaufen beide Reduktionsteilungen während der Entwicklung des Embryosackes. Es enthält dieser nach der zweiten Teilung *alle vier* der durch die Reduktionsteilungen erzeugten Kerne. Ein weiterer Teilungsschritt genügt zur Bildung der acht Kerne.

In ähnlicher Weise wie bei den *Liliaceen* und anderen Vertretern der Monokotyledonen und Dikotyledonen wird auch bei den *Penaeaceen* die Abkürzung der Tetradenbildung und die teilweise Verlegung der Reduktionsteilungen in den Embryosack, sowie bei *Peperomia* und *Gunnera* das vollständige Ausbleiben der Tetradenteilung und die Verlegung beider Teilungsschritte der Reduktionsteilung in den Embryosack nicht von Einfluss sein auf die Vorgänge während der nachfolgenden Embryosackentwicklung. Der vierte Teilungsschritt *im Embryosack* ist nicht in Beziehung zu setzen mit der Unterdrückung zweier Teilungsschritte *vor dessen Entstehung*. Der Vorgang der Tetradenteilung ist wie bei den *Liliaceen* reduziert, der Vorgang der Embryosackentwicklung (der Makrosporenkeimung) zählt einen normalen Teilungsschritt mehr und wird dadurch als *ältere oder doch als selbständige Form des Embryosackes der Angiospermen* gekennzeichnet.

Der zweite Einwand gegen die genannte Auffassung des sechszehnkernigen Embryosackes nimmt Bezug auf die bei *Gunnera*, besonders aber bei *Peperomia* nicht mit der

Vermehrung der Kernzahl schritthaltende Vermehrung der Zellenzahl und die Vereinigung einer grösseren Anzahl freibleibender Kerne.

Im Normaltypus des achtkernigen Embryosackes werden um sechs der acht Kerne Zellen ausgebildet. Wie schon in den einleitenden Ausführungen beschrieben worden ist, findet der Vorgang der Zellbildung im achtkernigen Embryosacke lange nicht bei allen untersuchten Formen regelmässig statt, vielmehr unterbleibt bald die Ausbildung der Synergiden, bald diejenige einzelner oder aller Antipoden und für einige Fälle ist — für die *wildwachsenden Tulpen* von *Guignard*,¹⁾ für *Juglans* von *Karsten*²⁾ und *Nawaschin*³⁾ — ein vollständiges Ausbleiben der Zellbildung im Embryosack beschrieben worden. In gleicher Weise wie im achtkernigen Embryosacke ist auch im sechszehnkernigen eine Reduktion der Zellenzahl möglich. Der entwicklungsgeschichtlichen Gleichheit der beiden Gruppen, bestehend aus drei Zellen und einem freien Kern, im bipolaren, achtkernigen Embryosack entspricht im sechszehnkernigen Embryosacke diejenige der vier quadripolar gelagerten Vierergruppen, ebenfalls aus je drei Zellen und einem freien Kerne bestehend, wie sie bei den *Penaeaceae* in der Regel zu beobachten ist. Ausnahmsweise vereinigen sich mit den vier Polkernen auch noch ein bis drei weitere Kerne (im Maximum zusammen sieben Kerne), so dass also die Reduktion der Zellenzahl bereits innerhalb der *Penaeaceae* eingeleitet wird und bei den Gattungen *Gunnera* und *Peperomia* weiter fortschreitet. Nach dem vierten Kernteilungsschritt entstehen im sechszehnkernigen Embryosacke von *Gunnera* neun Zellen (drei Zellen des Eiapparates und sechs Antipoden); bei *Peperomia pellucida* entstehen

¹⁾ Guignard, L., L'appareil sexuel et la double fécondation dans les *Tulipes*. Ann. Sc. nat. Bot. 7, Vol. 11, p. 365—387, 1900.

²⁾ Karsten, G., Über die Entwicklung der weiblichen Blüten bei einigen *Juglandaceen*. Flora. Bd. 90, 1902, S. 316—333.

³⁾ Nawaschin, S., Ein neues Beispiel der Chalazogamie. Bot. Centralblatt, Bd. 63, 1895, S. 353—357.

zwei Zellen des Eiapparates und sechs zerstreut an den Wänden entlang liegende kleine Zellen (Antipoden?); bei *Peperomia hispidula* ist die Zahl der entstehenden Zellen auf zwei eingeschränkt. Innerhalb der kleinen Reihe von Beispielen sechszehnkerniger Embryosäcke kommt also *Peperomia hispidula* ungefähr eine ähnliche Stellung zu wie den wilden Tulpen innerhalb der Beispiele achtkerniger Embryosäcke mit reduzierter Zellenzahl.

Die Verschmelzung einer grösseren Zahl von Kernen im sechszehnkernigen Embryosacke (vier, ausnahmsweise bis sieben bei den *Penaeaceae*, sieben bei *Gunnera*, acht bei *Peperomia pellucida* und zwölf bei *Peperomia hispidula*) scheint mir, obschon dieser Vorgang auf den ersten Blick sehr auffallend ist, für die Auffassung des ganzen Entwicklungsganges nicht von grosser Bedeutung. In den sechszehnkernigen Embryosäcken folgt einfach dem Vorgange der Zellbildung die Vereinigung von allen frei im Embryosacke verbliebenen Kernen nach. Das Gleiche ist nicht selten auch im achtkernigen Embryosacke der Fall. Werden in demselben weniger als sechs Zellen ausgebildet, indem die Ausbildung von Synergiden- oder Antipodenzellen unterbleibt, so können die betreffenden Kerne, wie z. B. von Murbeck¹⁾ für *Alchimilla* festgestellt worden ist, sich ebenfalls mit den Polkernen zum sekundären Embryosackkern vereinigen. Von grossem biologischem Wert scheint diese auffallende Vermehrung der Kernmasse zum mindesten bei *Peperomia* nicht zu sein, da die Teilungsenergie des grossen, sekundären Embryosackkerns gering ist und das Endosperm im reifen Samen höchstens aus 40 bis 50 Zellen besteht.

Aus den vorstehenden Betrachtungen geht nach meiner Ansicht hervor, dass die besprochenen Beispiele sechszehnkerniger Embryosäcke nicht vom achtkernigen Typus abzu-

¹⁾ Murbeck, S., Über Anomalien im Baue des Nucellus und des Embryosackes bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchimilla*. Lunds Univ. Arsskrift. Bd. 38, Afd. 2, 1902. No. 2, pag. 6.

leiten sind. Sie bilden vielmehr Glieder einer Formenreihe, deren Ausgangsform die doppelte Kern- und auch die doppelte Zellenzahl des achtkernigen Embryosackes enthält und innerhalb welcher Abweichungen im Vorgang der Zellbildung in derselben Richtung und relativ in demselben Masse vorkommen, wie sie vom Normalltypus des achtkernigen Embryosackes bekannt geworden sind. Es brauchen demnach auch die dieser Formenreihe angehörenden Beispiele nicht unmittelbar in der Aufwärtsentwicklung des achtkernigen Embryosackes und dessen weiterer Reduktionsform, des vierkernigen Embryosackes, zu liegen.

Anhänger der Archegoniumtheorie von *Porsch* werden die besprochenen Beispiele sechszehnkerniger Embryosäcke jedenfalls als Belege für die Richtigkeit dieser Theorie willkommen heissen. Betrachtet man mit *Porsch* die Reduktion der Archegonien und ihrer Anzahl als besonders charakteristisch für die Aufwärtsentwicklung der Geschlechts-generation der Embryophyten, so lassen sich wenigstens zwei der beschriebenen Formen sechszehnkerniger Embryosäcke als dem Normalltypus der Angiospermen vorausgehende Glieder dieser Entwicklungsreihe deuten.

Der Inhalt des Embryosackes der *Penaeaceae* mit seinen vier quadripolar gelagerten Gruppen kann nach der Archegoniumtheorie als bestehend aus vier Archegonien, deren Bauchkanalkerne sich als die vier Polkerne zum sekundären Embryosackkern vereinigen, aufgefasst werden. Bei *Gunnera* und *Peperomia* ist der Vorgang der Zellbildung innerhalb der vier Gruppen mehr oder weniger unvollständig. Zellbildungen und Kernverschmelzungen im Embryosacke von *Gunnera* würden der Bildung von drei Archegonien entsprechen. Mit den drei Bauchkanalkernen derselben vereinigen sich die vier Kerne des vierten, nicht mehr zur Ausbildung kommenden Archegoniums. Ausgehend von Embryosäcken mit vier Archegonien (*Penaeaceae*) würde also innerhalb der kleinen Reihe der bis jetzt bekannt gewordenen Beispiele sechszehnkerniger Embryosäcke eine Reduktion auf drei

Archegonien erfolgen. Der achtkernige Embryosack enthält noch zwei Archegonien und bei einzelnen Vertretern, bei denen der dritte Teilungsschritt unterbleibt, wie bei *Cypripedium*,¹⁾ oder bei denen die zur Bildung der basalen Vierergruppe führenden Teilungen ausfallen, wie bei *Helosis*²⁾ und *Limnocharis*,³⁾ liegt im Embryosacke mit einer einzigen Vierergruppe das Schlussglied in der Reduktion des Embryosackes der Angiospermen vor.

In den vorstehenden Betrachtungen über die verschiedenenartigen Embryosackverhältnisse bei den Angiospermen ist absichtlich weder die systematische Stellung der genannten Pflanzen, noch das Vorkommen oder Fehlen primitiver Merkmale ihrer *Sporophytengeneration* in die Diskussion gezogen worden. Es geschah dies aus verschiedenen Gründen, vor allem, weil über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Angiospermen noch sehr wenig bekannt ist, und weil für die bisherigen Versuche, Beziehungen der Angiospermenreihen unter einander und zu den Gymnospermen fest zu stellen, durch die Entwicklungsvorgänge im Embryosack nähere Anhaltspunkte nicht gegeben worden sind. Nach dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse zu schliessen, ist es auch nur wenig wahrscheinlich, dass sie in Zukunft solche Merkmale liefern werden. So weit sich nämlich bis jetzt beurteilen lässt, ist es nicht ausgeschlossen, dass Formen, welche uns weiteren Aufschluss über die *Phylogenie des Embryosackes* geben können, nicht ausschliesslich unter denjenigen zu treffen sind, welche auch in den *Merkmale der Sporophytengeneration primitiver Natur* sind; ferner weisen gerade diejenigen Angiospermen, welche in Gestalt oder Bau

¹⁾ Pace, L., Fertilisation in *Cypripedium*. Botan. Gazette, Vol. 44. Nov. 1907. S. 356.

²⁾ Chodat, R. et Bernard, Ch., Sur le sac embryonnaire d'*Helosis guyanensis*. Journal de Botanique, Vol. 14, 1900. Sep.-Abdr. S. 11.

³⁾ Hall, J. G., An embryological Study of *Limnocharis emarginata*. Bot. Gazette. Vol. 32, 1902, pag. 214—218.

am meisten Anklänge an die Gymnospermen zeigen, wie *Casuarina*, *Drimys* etc. im Verlauf der Embryosackentwicklung durchaus den Normaltypus des achtkernigen Embryosackes der Angiospermen auf. Dass primitivere Embryosackverhältnisse nicht innerhalb bestimmter Reihen und Familien, sondern sporadisch innerhalb weit auseinander stehender Familien vorhanden sein mögen, lassen auch andere mit der Bildung der Geschlechtsgeneration in Beziehung stehende Vorgänge, wie derjenige der *Archesporebildung*, erwarten. Das Vorkommen einer grösseren Zahl von Embryosackmutterzellen im Nucellus der Angiospermensamenanlage ist sicher ein Merkmal primitiven Charakters, und doch findet man Beispiele dafür nicht nur bei Formen mit vermutlich primitiven Sporophyten wie *Casuarina*, *Fagaceen*, *Betulaceen* und *Salicaceen*, sondern auch in sog. hochstehenden Reihen, z. B. bei Vertretern von verschiedenen Gattungen der *Rosaceen*, bei *Ranunculaceen*, gelegentlich bei *Asclepiadaceen*, *Rubiaceen*, *Compositen* und vereinzelten Vertretern anderer Familien. Das primitive Merkmal eines mehrzelligen Archespors ist also gar nicht mit dem Vorkommen primitiver Merkmale am Sporophyten verknüpft. In gleicher Art kann auch der Vorgang der Embryosackgestaltung von jenen unabhängig sein. Damit ist allerdings auch das Aufsuchen weiterer Ausnahmen vom achtkernigen Embryosack erschwert. Doch werden neue Beispiele sechszehnkerniger Embryosäcke oder anderer primitiver Embryosacktypen vielleicht nicht allzu selten gefunden werden, sobald einmal das Material zu neuen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen etwas häufiger, als bis jetzt geschehen ist, den zahlreichen in dieser Richtung noch wenig oder gar nicht untersuchten Familien entnommen werden wird. Die in der letzten Zeit erzielten Erfolge berechtigen jedenfalls zu der Hoffnung, dass die weitere Forschung auf diesem Gebiete uns zuletzt doch noch zu einer sicher begründeten Auffassung der Entwicklungsvorgänge im Embryosack der Angiospermen führen wird.

III.

Zoologische Sektion

zugleich Versammlung der schweizerischen zoologischen
Gesellschaft.

Sitzung: Dienstag, den 1. September 1908.

Einführender: Herr Dr. H. Wegmann, Mollis.

Präsident: „ Prof. Dr. F. Zschokke, Basel.

Sekretär: „ Dr. P. Steinmann, Basel.

1. Herr Prof. Dr. C. Keller (Zürich) spricht über *die Haustierrelikten*, die bisher in Asien, Afrika und Europa zur Beobachtung gelangt sind. Er fügt als neuen Fall den Balearen-Windhund oder Ibizahund hinzu, den er vor kurzer Zeit zu beobachten Gelegenheit hatte. Er weist nach, dass diese Rasse einen sehr primitiven Charakter besitzt und vollkommen identisch ist mit dem Windhund, den die Pharaonenleute in Altägypten hielten. Er ist hauptsächlich zur Jagd auf Kaninchen verwendet worden und verdankt den Wildkaninchen seine heutige Erhaltung. Als Ableger der Balearenkolonie muss die Kolonie auf den kanarischen Inseln betrachtet werden.

Diskussion: Herr Prof. E. A. Göldi (Bern) teilt mit, dass sich (soweit aus den vorliegenden Abbildungen zu schliessen und aus den vom Vortragenden gegebenen mündlichen Informationen bezüglich des Gesamthabitus) ein dem Balearen-Hund sehr ähnlicher Hund als *brasiliianischer „Reh-hund“* in den Südstaaten Brasiliens (von Minas Geraes bis Rio Grande do Sul) vorfindet, immerhin in einförmigem gelb-

lichem Kolorit und in der Regel nicht gefleckt, d. h. gelbrot gescheckt auf weissem Grunde. Alles übrige stimmt. Da liegt die Vermutung nahe, dass die Importation schon früh stattfand via Azoren. Herr Prof. Göldi macht darauf aufmerksam, dass schon von R. Hensel eine gute Schilderung des „veadeiro“ 1872 im „Zoologischen Garten“ gegeben wurde. (Vol. XIII, p. 5—7.)

2. Herr Prof. *E. A. Göldi* (Bern) teilt in Anlehnung an eine in Prof. *Keller's* Buch über Haussäugetiere enthaltene Bemerkung über die Seltenheit von längsgestreiften Ferkeln bei unseren Hausschwein-Rassen mit, *dass selbst bei so hoch entwickelten Kultur-Rassen von Hausschweinen wie Yorkshire und Berkshire*, die der Stammform der wilden Suiden, sowie der Tapiriden und Equiden wahrscheinlich eigentümliche Längsstreifung (beim Wildschwein wohlerhalten) bei ebengeborenen Ferkeln bei gewisser Beleuchtung (schief einfallendem Licht) sehr wohl zu erkennen ist und zwar regelmässig, nämlich *solange das geborene Ferkel noch nass ist vom Fruchtwasser (Amnion-Flüssigkeit)*. Das Phänomen hält also bloss kurze Zeit, höchstens Stunden an; verschwindet aber mit dem Eintrocknen völlig und ist zeitlebens weggeblasen.

Es ist merkwürdig, dass keiner von den Züchtern bisher diese leicht zu machende Beobachtung registriert hat und es einem Zoologen überlassen blieb, diese hochwichtige Erscheinung zu konstatieren.

Diskussion: Herr Prof. *Keller* (Zürich) hält das Auftreten der Streifung für eine atavistische Erscheinung, wie sie bei Kreuzungen dann und wann auftreten.

3. Herr *H. Goll* (Lausanne) spricht über *Coregonen des Genfer-, Neuenburger- und Murtensees* und zeigt eine bedeutende Anzahl von ihm angefertigter Aquarelle von Felchen und andern Fischen.

4. Herr Dr. *P. Steinmann* (Basel): *Anatomische Untersuchungen an künstlich erzeugten Doppelplanarien*. Spaltet

man das Vorderende einer Planarie median longitudinal in zwei Hälften, so entsteht ein doppelköpfiges Tier, indem jede Hälfte das, was ihr fehlt, neu bildet. In ähnlicher Weise erhält man durch Zweiteilung des Hinterendes eine zweischwänzige Planarie. Die Regeneration solcher Doppelteile zeigt nun bestimmte Verschiedenheiten von der selbständigen Regeneration gänzlich getrennter Längshälften, die auf die Anwesenheit eines den Doppeltieren gemeinsamen Körperabschnittes zurückzuführen ist. Bei doppelköpfigen Planarien z. B. wirkt der gemeinsame Schwanz modifizierend auf die Regeneration der beiden Vorderenden. Der Grad dieser Beeinflussung hängt ab von der Selbständigkeit der vordern Teilindividuen, also von der Grösse des gemeinsamen Hinterendes und von der Tiefe des operativen Eingriffs. Wird nur gerade das äusserste Kopfende gespaltet, so entstehen zwei Köpfe von der Grösse eines halben normalen Kopfes. Ging der Schnitt tiefer, so nimmt die Selbständigkeit der Vorderenteile und damit auch die Grösse des gebildeten Kopfes zu. Wenn der Schnitt bis in die Nähe des Hinterendes reicht, so erreichen die beiden Köpfe nahezu die normale Grösse eines Einzelkopfes. Die Correlation zwischen den Vorderenden und ihrem gemeinschaftlichen Hinterende gibt sich aber nicht nur in der genannten Art quantitativ, sondern auch qualitativ in der Organverteilung zu erkennen. Zum Beispiel liegt in einem Vorderende der Pharynx nicht, wie man erwarten sollte, in der Längsaxe dieses Abschnittes, sondern wird nach der Axe des Hinterendes hin, also einwärts, von beiden Seiten gegen die Mitte zu abgelenkt. Die Grösse dieser Ablenkung ist direkt proportional der Grösse des gemeinsamen Hinterendes und indirekt proportional der Tiefe des Einschnittes. Diese Beziehungen können mathematisch sehr einfach ausgedrückt werden und daraus ergibt sich die Möglichkeit, die jeweilige Ablenkung der beiden Rüssel nach der Axe des Hinterendes hin aus der Tiefe des Einschnittes zu ermitteln.

Auch für Doppelbildungen, die durch seitliche Einschnitte entstanden sind, gelten dieselben Gesetze.

Von allgemeinerer Wichtigkeit sind diese Untersuchungen deshalb, weil sie mit Sicherheit nachgewiesen haben, dass die Gesamtform des Regeneranten an der Ausgestaltung des Regenerates ursächlich beteiligt ist und nicht nur die Qualität der an das Schnittende grenzenden Partien.

Diskussion: Herr Prof. Dr. Hescheler vermutet, dass speziell das Nervensystem zur Lösung der Frage beitragen werde. Weiter wird die Diskussion benützt von Herrn Prof. Dr. F. Zschokke und dem Vortragenden.

5. Herr Dr. Franz Leuthardt (Liestal): *Über fossile Tierkolonien und die Veränderung ihrer Arten in geologisch kurzen Zeitabschnitten.* Tierkolonien, das heisst die Anhäufung von Individuen ein und derselben Art auf verhältnismässig kleinem Raume treffen wir wie in der Gegenwart, so auch in der erdgeschichtlichen Vergangenheit. Hauptsächlich Echinodermen und unter ihnen wieder die Krinoiden sind zur Koloniebildung geneigt. So treten die Reste der letztern in verschiedenen geologischen Epochen *gesteinsbildend* auf, doch sind diese Reste zoologisch meist nicht mehr oder nur unsicher bestimmbar, indem die Individuen in ihre zahlreichen Segmente zerfallen sind.

Eine Ausnahme hievon machen zwei Krinoidenhorizonte im Basler Tafeljura, die fast ausschliesslich aus den wohl erhaltenen Resten zweier Krinoidenarten bestehen. Die Tiere sind vielfach als Ganzes erhalten oder es hängen doch noch ihre Stielglieder, Kelchstücke, Armglieder, Cirrhi und Primulæ in grössern Partien zusammen, so dass ein detailliertes zoologisches Studium möglich ist.

Der untere dieser Horizonte, welcher die beiden Spezies *Cainocrinus Andreæ* (Des) Loriol und *Cainocrinus major* Leuthardt einschliesst, liegt nahe an der Basis des Hauptrogensteins und erreicht eine Mächtigkeit von 30 bis 40 cm. Sie ist für ein Gebiet von mindestens 15 km Durchmesser

(Basel bis Ziefen im Tale der hintern Frenke) an zahlreichen Fundstellen nachgewiesen. Die beiden Arten kommen nicht miteinander vermischt vor, sondern bilden Kolonien *nebeneinander*. Die Dichtigkeit der Individuen ist eine äusserst grosse; auf einer Platte von 10 dm² zählen wir 60 Individuen, so dass füglich von fossilen *Krinoidenwiesen* gesprochen werden kann. Neben diesen Krinoiden kommen ausser einer *Aricula* nur sehr spärlich andere Tierreste vor.

Während der Existenz dieser Kolonie musste das Jura-meer temporär einen durchaus ruhigen Charakter gezeigt haben, was für die Zeit der Oolithbildung vor- und nachher nicht zutrifft.

Der zweite *Horizont* liegt über dem Hauptrogenstein in den Variansschichten. Er ist aus einer eigentümlichen Pentacrinusspezies zusammengesetzt, deren Axillarglieder je einen langen spitzen Dorn tragen. (*Pentacrinus Leuthardti*, P. de Loriol.) Die 10—15 cm mächtige Schicht ist bis jetzt nur auf dem *Sichternfelde* bei Liestal nachgewiesen worden. Mit den Krinoiden vergesellschaftet ist die seltene Ophiure *Ophiomusium ferrugineum* Böhm, sowie eine Anzahl Bivalven und Brachiopoden.

Die geologisch jüngsten, im Hangenden der Bank liegenden Individuen zeigen sich in ihrem Habitus gegenüber den an der Basis liegenden ältern nicht unwesentlich verändert. Ihre Körpergrösse ist meist eine auffallend geringere, die Arme sind verhältnismässig kurz, die Bedornung der Axillarglieder schwach oder ganz fehlend; die Stiele sind schmächtiger und die Glieder an der Naht eingezogen, so dass die Stiele ihrer ganzen Länge nach etwas geknotet erscheinen. Diese Individuen machen gegenüber ihren Vorfahren den Eindruck der Schwächlichkeit, der Degeneration. Allerdings sind die Unterschiede nur relative, nicht leicht greifbare. Immerhin haben wir hier ein Beispiel vor uns, dass eine Tierart während der Bildung einer handhohen Gesteinsschicht ihren Habitus recht merk-

lich verändert. Den Grund dieser Veränderung mögen wir in ungünstigern äussern Verhältnissen, vielleicht ein-tretender Kalkarmut des Wassers zu suchen haben.

Der Vortragende legt zur Demonstration seiner Mit-teilungen eine grössere Anzahl Fundstücke und Photo-graphien solcher vor.

Die vorgelegten Fossilien erregen allgemeines Interesse und werden von dem Vortragenden im einzelnen erklärt.

6. Herr Dr. H. Fischer-Sigwart: *Neue Nistorte seltener Vögel.* Es existieren eine Anzahl Vogelarten, die in unsrern Gegenden bisher, oder bis vor wenig Jahren als selten galten, oder nur im Zuge beobachtet wurden, und die jedenfalls bei uns nicht, oder nur selten brüteten. Ich hatte schon in einer früheren Versammlung Gelegenheit, über das immer häufigere Auftreten des *Trauerfliegenschnäppers*, *Muscicapa atricapilla L.* zu sprechen, der schon seit längern Jahren in der Umgebung von Zofingen und auch anderwärts immer häufiger beobachtet wird. Die alten Linden auf dem „Heiternplatze“ beherbergen jeden Frühling mehrere Familien und in den sogenannten „Rebbergen“, die gegenwärtig als Obstbaumgärten dienen, in schöner, geschützter Lage, nistet diese Art regelmässig, so auch in der Nähe meines dort befindlichen Hauses. Ähnlich verhält es sich mit dem *Halsbandfliegenschnäpper*, *Muscicapa collaris Bechst.* In der Nähe meines Hauses brütete dieser hübsche Sänger dies Jahr zum zweiten Male, und ich besitze als Beleg ein prächtiges Männchen, das durch Anfliegen an die Ostwand meines Hauses am 21. April 1907 den Kopf einstiess. Es war bald ersetzt, und das Paar brütete. Dies Jahr (1908) nisteten in der Nähe meines Hauses drei Fliegenschnäpper-arten, indem auch die gewöhnliche Art, *Muscicapa grisola L.*, hier brütete. Wenn die Jungen ausgeflogen sind, was jeweilen im Monat Juni geschieht, so verschwinden die Familien bei den Nistorten und streichen bis zum Weg-zuge oft weit entfernt von denselben in der Gegend herum.

Ich erwähne hier noch, dass im Mai 1895 auch die vierte Fliegenschnäpperart *Muscicapa parva Bechst.* nahe bei meinem Hause gebrütet hat, ein einziges Mal, in einem Nistkästchen. Am 15. Mai jenes Jahres konnte ich das Paar, in der Nähe des Nistkästchens auf einem Zweige sitzend, mit einem Feldstecher genau beobachten.

Das Wiggertal, sowie noch andere Nebentäler der Aare, auch das Aaretal selbst, wird jeweilen im Frühlinge und im Herbste, während der Zugzeiten von einer grossen Anzahl von *Blaukehlchen*, *Erithacus cyaneculus (Wolf)* bevölkert. Dieses hübsche Vögelein fliegt dann nicht in Schwärmen, sondern die einzelnen Individuen bewegen sich nahe der Erdoberfläche fort und halten sich während des Zuges in Äckern, im Herbste namentlich in Kartoffel- und Kohlækern auf. Aufgestöbert fliegen sie nur eine kurze Distanz weit und verschwinden sofort wieder unter diesen Pflanzen. In den genannten Tälern sind keine Nistorte dieser Art bekannt. Auch im Wauwylermoos, wo, namentlich im Herbste, die Blaukehlchen recht häufig auftreten, trifft man im Sommer keine an, ein Beweis, dass sie dort nicht nisten. Herr A. Wendnagel in Basel, ein sehr guter Kenner der Singvögel, hat nun unterhalb Basel am Rhein Niststellen entdeckt in dem versumpften Gelände längs dieses Flusses, das zum Teil durch Dämme abgegrenzt ist. Am 17. Mai 1908 konnte ich nun bei einer Exkursion mit einigen Basler Ornithologen, an der auch Wendnagel teilnahm, dort die Anwesenheit von Blaukehlchen selbst konstatieren, und am 28. Juli schrieb mir dieser eifrige Beobachter, dass er dort Nester gefunden habe, und Gelege, die durch Hochwasser zu Grunde gegangen seien. Das Überschwemmungsgebiet längs des Rheines, wo sich grosse, mit niedrigem Gebüsche bedeckte Strecken unbebauten Landes befinden, bildet ein Nistgebiet für die Blaukehlchen. Es wäre nicht unmöglich, dass sich bei genauerer Beobachtung auch längs der Aare solche Niststellen finden.

An den gleichen Stellen längs des Rheines haben sich auch *Heuschreckensänger*, *Locustella naevia* (*Bodd*) ange-siedelt, die dort nisten. Nach den Beobachtungen Wendnagels trat dieser Sänger dort erst seit dem Frühlinge 1907 auf. Vorher war er in der Gegend von Basel nicht beobachtet worden; im Frühling 1907 traten aber plötzlich einige Paare auf, die dann den ganzen Sommer über beobachtet werden konnten, und dies Jahr (1908) waren es 10—12 Paare. Bei der Exkursion am 17. Mai konnten wir ihn dort nicht nur singen hören, sondern auch sehen. Während der Brütezeit halten sich die Männchen im niedrigen Gebüsche auf, nie weit vom Boden entfernt, wo sie ihren eigentümlichen Gesang zum Besten geben, der dem Zirpen einer Grille oder einer Heuschrecke täuschend ähnlich ist; mir schien er dem Zirpen der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa europaea L.*) am ähnlichsten zu sein, und als ich den Gesang an dieser Stelle hörte, konnte ich mir ganz gut vorstellen, dass ein Mensch dicht bei dem Sänger vorbei gehen kann, ohne ihn zu beachten, indem er glaubt, das bekannte Zirpen der Maulwurfsgrille oder einer Heuschrecke zu hören. Die Heuschreckensänger waren in den Jahren 1907 und 1908 den ganzen Sommer über an diesen Stellen anwesend, und man hörte die Männchen häufig singen. Sie nisteten also dort und Wendnagel hat auch Nester aufgefunden. Anfangs September 1907 verunglückte nahe bei Basel ein Männchen an einer Drahtleitung, befand sich also auf dem Wegzuge. Dieses Exemplar befindet sich als Belegstück in der Zofinger Sammlung.

Bei Basel hat Wendnagel im Sommer 1908 auch zwei Paare *Zaunammern*, *Emberiza cirlus L.* brütend angetroffen, zu welchem Funde er Belege beizubringen hofft.

Von neuen Niststellen seltener Raubvögel kann ich folgende zwei Beobachtungen mitteilen:

Die Sumpfohreule, *Asio accipitrinus Pall.*, wurde seit vielen Jahren jeweilen während der Herbstjagdsaison im Wauwylermoos öfters angetroffen. Da keinerlei Beobach-

tungen über deren Vorkommen dort während des Sommers bekannt waren, nahmen ich und andere Beobachter an, dass sie dort nur während des Zuges erscheine. Am 21. August (1908) machten nun mein Bruder Eduard Fischer und ich eine Beobachtungsexkursion in diese Sumpflandschaft, und mein Bruder fand während derselben im alten Seebett am Boden ein verlassenes Nest dieser Eulenart, in welchem er noch eine Anzahl Federn und um dasselbe eine Anzahl Gewölle fand, an denen man die Art mit Sicherheit nachweisen konnte. Währenddem der Beobachter sorgfältig diese Belegstücke sammelte, machte sein Stellhund nur wenige Schritte von ihm entfernt, eine Sumpfohreule hoch, die in ganz geringer Höhe über seinen Kopf wegfliegen, wodurch jeder Zweifel gehoben wurde.

Es ist hiemit bewiesen, dass diese ziemlich seltene Eulenart im Sommer 1908 im Wauwylermoos genistet hat. Der Umstand, dass bis jetzt weder von uns, die wir doch diese Sumpflandschaft hin und wieder besuchten, noch von den Bewohnern derselben, welche diesen Vogel von seinem ziemlich regelmässigen Erscheinen im Herbste her kennen, diese Eulenart dort im Sommer bisher beobachtet worden ist, spricht dafür, dass das Brüten dort bis jetzt nicht oder nur äusserst selten vorkam. Während der Jagdzeit im September scheuchte mein Bruder einmal fünf Exemplare miteinander aus einem Kartoffelacker auf, welche als eine Familie gelten konnten, was auf das Nisten in dortiger Gegend hindeutete. Hoffentlich folgen diesem ersten beobachteten Brüten weitere ähnliche Vorkommnisse.

Die Wiesenweihe, Circus pygargus L. In der Sammlung des verstorbenen Herrn Stämpfli in Münchenbuchsee, die durch Kauf an die landwirtschaftliche Schule in Rüty bei Bern kam, befindet sich eine Wiesenweihe, die im September 1885 von Herrn Sam. Käser, Lehrer und Präparator in Diessbach bei Kappelen erlegt und präpariert worden war.

Herr Käser schrieb mir nun im Jahr 1905, dass im Frühling dieses Jahres im „Altwasser“ in der Grencher

Witi, einer sumpfigen Aarebene, ein Paar dieser seltenen Weihe genistet habe. Vom Neste, das sich am Boden befand, gingen strahlenförmig Gänge ins Gras hinaus, die von den Jungen benutzt wurden, ehe sie fliegen konnten. Herr Käser erhielt von dort einen erschlagenen noch nicht flüggen Jungen und besuchte dann die Stelle, wo er die inzwischen flügge gewordenen Jungen sah. Am 8. August 1906 wurde dann einer dieser letztern dort lebend gefangen. Dieser befindet sich nun als Belegstück in der Sammlung des Herrn Apotheker Daul in Bern.

7. Herr H. Fischer-Sigwart: *Die Erlegung eines Zwergschwanes.* Eine weitere ornithologische Mitteilung, die ich hier vorläufig anbringen will, ist die Erlegung eines *Zwergschwanes*, *Cygnus Bewicki Yarr.* am 20. Dezember 1907 unterhalb Basel auf dem Rheine. Es befanden sich drei Exemplare beisammen, von denen Herr Direktor Georg in Basel eines erlegen konnte. Durch die Bemühungen eines lieben Freundes in Basel kam dieser seltene Vogel als Geschenk ins Zofinger Museum. Es ist das dritte Exemplar schweizerischer Herkunft (eigentlich ist es ausserhalb aber ganz nahe der Schweizergrenze im Elsass erlegt worden), das in schweizerischen Sammlungen existiert. Die zwei andern bekannten Exemplare wurden auf dem Bodensee erlegt, eines im November 1860, das andere angeblich am 26. Juni 1870. Beide befinden sich im Museum zu St. Gallen. Ferner wurde im Jahr 1821 auf dem Untersee ein solcher Schwan erlegt, der aber nicht präpariert und erhalten wurde.

8. Herr H. Fischer-Sigwart: *Eine Beobachtung über den Schwalbenzug.* Am 16. Mai 1908 fing Herr A. Lütholf in Mehlsäcken bei Reiden im Kanton Luzern eine Mehlschwalbe, welche am Halse angehängt ein kleines Stück Rohr hatte, in dem sich ein kleines Billet befand, das in spanischer Sprache einige Notizen enthielt. Herr Professor F. A. Forel in Morges, dem ich dieses Dokument schickte,

gab sich viele Mühe, dasselbe zu entziffern und hat das Zettelchen photographieren lassen, um die Herkunft der Schwalbe festzustellen, was ihm viel Korrespondenzen mit spanischen Gelehrten im Lande kostete. Er konnte so schliesslich feststellen, dass es sich um eine Schwalbe handelte, die im Jahr 1907 in Vilabertran in der Provinz Barcelona am Hause des Bauern Louis Albert genistet hatte, wo ihr am 25. August das Röllchen angehängt wurde. Sie hat dasselbe also nahezu neun Monate am Halse herumgetragen und nistete dann, nachdem sie von ihrer Bürde befreit worden war, im Jahr 1908 in Mehlsäcken im Kanton Luzern. Der spanische Bauer glaubte eine der alten Schwalben, die an seinem Hause genistet hatte, gefangen zu haben. Nach meiner Überzeugung war es aber eine der Jungen, die dort ausgebrütet worden waren, denn nach meinen langjährigen Beobachtungen beziehen stets die Alten wieder ihre alten Niststellen, während dann die Jungen sich eine neue Heimat suchen müssen. Die betreffende Schwalbe hat also von Spanien aus ihre Reise nach dem Süden angetreten, und kam dann im Frühling 1908 nach der Schweiz, wo sie am Hause des Herrn Lütholf ein neues Heim gründete, wohl nach vielen Kreuz- und Querzügen, denn ihre Ankunft Mitte Mai 1908 muss als eine sehr späte bezeichnet werden.

Herr Prof. F. A. Forel zeigt photographische Aufnahmen von dem Zettel und erzählt von seinen Bemühungen, den Absender aufzufinden.

9. Mr. F. A. Forel raconte quelques traits des mœurs des mouettes, *Larus ridibundus*. Il décrit, d'après le Dr. Paul Vouga de St-Aubin, une colonie de mouettes qui, depuis quelques années, nichent sur des îlots de sables à la sortie de la Thièle du lac de Neuchâtel. Il signale la capture faite à Lyon d'une mouette marquée par la station ornithologique de Rossitten, en Courlande. Il constate que la mouette albino, qui revient à Morges chaque année au commencement d'août, a passé tout l'hiver jusqu'en mars

dans le golfe de Morges; les allures de ces oiseaux sont donc moins vagabondes qu'on ne le croyait.

10. Mr. *M. Musy* (Fribourg): *Une observation relative au régime du goëland à manteau noir (Larus marinus)*. Ce grand et bel oiseau se reproduit en colonies dans les falaises océaniques au nord du 50^{me} °; il est assez répandu dans les deux continents jusqu'au 70° environ et ce n'est qu'exceptionnellement, qu'après les grandes tempêtes surtout, il se répand à l'intérieur de l'Europe et nous arrive en Suisse.

Ce n'est que dans sa troisième année, dit Fatio, qu'il prend le plumage de l'adulte qui lui a valu son nom, soit en français, soit en allemand. Jusque-là, on le nomme *grisard*, et ce nom caractérise assez bien le plumage avec lequel on le voit le plus souvent sur le Léman et le lac de Neuchâtel; l'adulte se rencontre cependant quelquefois.

C'est pour la première fois au mois de janvier 1908, que Mr. Musy a eu l'occasion d'examiner un grisard capturé à Sugiez sur le lac de Morat.

Les auteurs prétendent qu'il se nourrit presque exclusivement d'animaux vivants ou morts, de poissons surtout, qu'il happe à la surface de l'eau ou ramasse sur les grèves.

L'estomac de l'individu tué à Sugiez ne contenait qu'un petit poisson, mais bien deux passereaux tout entiers: un pinson (*Fringilla coelebs* L.) et un bruant jaune (*Emberiza citrinella* L.). Notre goëland avale donc des oiseaux avec leurs plumes comme les oiseaux de nuit.

L'intestin du goëland tué à Sugiez contenait en outre un parasite qui, probablement, est le *Taenia porosa* Rud.

11. Mr. *M. Musy* montre en outre la photographie d'un jeune chamois *blanc* tué l'hiver dernier dans le massif de Brenleire (Fribourg). Ses yeux étaient cependant normaux.

12. Le même signale en outre le faucon pélerin comme espèce nicheuse pour Fribourg depuis quelques années. Il arrive habituellement vers la fin de février.

IV.

Chemische Sektion

zugleich Versammlung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft.

Sitzung: Dienstag, den 1. September 1908.

Einführender: Herr Dr. H. Schäppi, Mitlödi.

Präsidenten: „ Prof. Dr. H. Rupe, Basel.

„ Prof. Dr. Ed. Schär, Strassburg.

Sekretär: „ Prof. Dr. F. Fichter, Basel.

1. Herr Prof. Dr. *Ed. Schär* (Strassburg) hat in Gemeinschaft mit Herrn *W. Mielck* ein im europäischen Handel bisher unbekanntes, auf Java unter dem Namen *Gala-Gala* gesammeltes und in seinen Verwendungen an Schellack erinnerndes Harz näher untersucht und in allen Haupt-eigenschaften mit dem ostindischen Stocklack resp. Schellack übereinstimmend gefunden.

2. Herr Prof. Dr. *Ed. Schär* (Strassburg) berichtet ferner über eine in letzter Zeit im Strassburger pharmazeutischen Institut durch Herrn *P. Goerner* ausgeführte Arbeit. Es wurden eine grössere Zahl mit Pikrinsäure verwandter *Nitroderivate* auf ihr Verhalten zu *Alkaloiden* geprüft und konstatiert, dass eine Anzahl derselben, wegen des Auftretens besonders charakteristischer krystallinischer Niederschläge, sich in hohem Masse als *Alkaloidreagentien* eignen.

Diskussion: Schäppi, Schär.

3. Mr. le prof. Dr. *L. Pelet* (Lausanne) fait une communication préliminaire sur *les combinaisons d'adsorption*. Cette étude porte sur le produit formé par la silice et la base du bleu de méthylène; ce produit ne peut en aucun cas être considéré comme une combinaison chimique définie.

Diskussion: *Kehrmann, Fichter, Pelet.*

4. Herr Prof. Dr. *A. Werner* (Zürich) hat die von den Herren *Sand* und *Bökmann* durch Einwirkung von Jod auf die schwarzen Nitrosopentamminkobaltsalze erhaltenen grünen Komplexsalze genau untersucht und sie als die bisher unbekannten, durch ihre Farbe auffälligen *Jodopentammin-kobaltsalze* erwiesen.

Diskussion: *Kehrmann, Werner.*

5. Mr. *Frédéric Reverdin* (Genève): *Sur quelques dérivés des acides p-monométhyl- et p-diméthylaminobenzoïques.* En étudiant la nitration de l'acide p-diméthylaminobenzoïque ainsi que, avec MM. *Delétra* et *de Luc*, celle de son éther méthylique il a été constaté qu'il se forme en premier lieu un *dérivé mononitré*. Si l'on cherche à nitrer davantage, il y a, dans le cas de l'acide, élimination d'un des groupes „méthyle“ liés à l'azote et du „carboxyle“, tandis que dans le cas de l'éther on obtient par élimination du „méthyle“ seulement et suivant les conditions: *l'éther méthylique de l'acide dinitro-3-5-méthylnitrosamo-4-benzoïque* ou celui de *l'acide nitraminé* correspondant.

L'auteur a observé que ce dernier, sous l'influence de H^2SO^4 conc. à une température modérée, est réduit en *dérivé nitrosaminé* avec formation simultanée de *l'acide dinitro-monométhylamino-benzoïque* et il a commencé l'étude de cette réaction avec d'autres nitramines.

Diskussion: *Rupe, Reverdin.*

6. Herr Prof. Dr. *F. Fichter* (Basel) demonstriert einen Vorlesungsversuch zur Darstellung der durch ihre Eigenschaften leicht erkennbaren *p-Dialkyldioxychinone* durch die

Einwirkung von Natrium auf ein Gemisch eines Fettsäureesters mit Oxalsäureester und Toluol als Verdünnungsmittel. Der Versuch lässt sich in etwa 10 Minuten durchführen und zeigt den Aufbau aromatischer Chinonverbindungen aus aliphatischem Material.

Diskussion: Werner.

7. Mr. Georges Baume (Genève) rend compte des expériences qu'il a effectuées en collaboration avec Mr. F. L. Perrot sur la densité des gaz H₂S, C₂H₆, CH₄, HBr.

8. Mr. Georges Baume (Genève) fait connaître le résultat de ses recherches sur une nouvelle méthode physico-chimique de détermination du poids moléculaire des gaz (méthode du facteur complémentaire). — Ce „facteur complémentaire“ permet également de résoudre un certain nombre de problèmes relatifs à la compressibilité et à la dilatation des fluides, dont la discussion fera l'objet d'un prochain mémoire détaillé.

9. Herr Dr. J. Schmidlin (Zürich): Über Triphenylmethyl.

10. Herr Dr. Ad. Grün (Zürich): Komplexsalze mehrwertiger Alkohole. 1,2-Glykole (Aethylen- und Propylenglykol, α -Monochlorhydrin, Monomethylin) und Glycerin wurden auf ihre Fähigkeit zur Bildung komplexer Verbindungen mit Metallsalzen untersucht. Es entstehen cyclische Komplexsalze, die viel beständiger sind als die nichtcyclischen Additionsprodukte der einwertigen Alkohole. Die Metalloxyde und -Salze addieren im Maximum 3 Moleküle 1,2-Glykol oder Glycerin; auf der Bildung von komplexen Glycerinverbindungen beruht die bekannte Methode der Borsäure-Titration.

11. MM. E. Briner et E. Mettler (Genève): Recherches complémentaires sur la formation de l'ammoniac par les décharges électriques. (Communication faite par Mr. E.

Briner.) — La méthode suivie, basée sur l'élimination de l'ammoniac par l'emploi des basses températures, est la même que celle décrite dans la réunion de St-Gall en 1906. On a mesuré le rendement dans différentes conditions d'intensité primaire, de pression, de température, de distances explosives, etc. La formation de l'ammoniac par ce moyen peut s'expliquer d'une façon purement thermique en admettant que les températures élevées, réalisées par les décharges, ont pour effet de dissocier les molécules N₂ et H₂ en leurs atomes; la formation de l'ammoniac aurait alors lieu dans les régions plus froides, où ce corps est stable, et à partir des atomes N et H, parvenus dans ces régions par diffusion. Les autres synthèses, effectuées par les décharges, s'expliquent d'une manière analogue.

12. MM. *E. Briner et E. Durand* (Genève): *Recherches sur l'action chimique des décharges électriques aux basses températures.* (Communication faite par Mr. *E. Briner.*)

1^o Action de l'étincelle sur les mélanges d'hydrocarbure et d'azote. Le tube laboratoire est maintenu à - 78° pour éliminer le CNH formé. Il se produit en outre du carbone de l'hydrogène, de l'ammoniac et des hydrocarbures supérieurs. Avec les hydrocarbures saturés la formation de NH₃ prédomine sur celle de CNH, avec les hydrocarbures non-saturés, c'est l'inverse.

2^o Action de l'effluve sur l'oxygène. A la température de - 190°, l'oxygène est intégralement transformé en ozone, qui n'a pas de tension de vapeur et le rendement est notablement amélioré. On a obtenu jusqu'à 55 gr d'ozone par kilowatt-heure.

3^o Action de l'effluve sur le chlore. En opérant sur du chlore pur et sec, à la température d'ébullition du chlore, on n'a pas constaté de diminution de pression. Il ne se forme donc pas de polymère du chlore par l'action de l'effluve comme on l'a prétendu.

4^o Action de l'effluve sur les hydrocarbures et leurs mélanges avec l'azote. Il se forme surtout des hydrocarbures supérieurs.

13. MM. E. Briner et A. Wroczynski (Genève): *Sur un exemple de pile et d'électrolyse dans l'ammoniac liquide.* (Communication faite par Mr. A. Wroczynski.) Comme le prouvent les différences de potentiel et l'analyse des produits formés, dans une électrolyse de nitrate d'argent dans l'ammoniac liquide, le courant se porte au début uniquement sur le nitrate d'argent et ensuite, en partie, sur la solution d'ammoniac dans l'eau formée par réaction secondaire.

Voici les caractéristiques de la pile reversible
 $Pb / Pb(NO_3)_2 / (Ag NO_3)_2 / Ag_2$

Dans l'ammoniac liquide:

Force électromotrice à $70^{\circ} e = 0,52$ volt

Coefficient de température $\frac{de}{dt} = -0,0011$

Tonalité thermique déduite de la formule de Gibbs-Helmholtz
 $q = 34,2$ Cal.

Dans l'eau:

à $0^{\circ} e = 0,98$ volt, $\frac{de}{dt} = -0,00063$, $q = 50,7$ Cal.

La différence des forces électromotrices prouve que le mécanisme du processus est différent dans les deux cas.

14. Herr Prof. Dr. H. Rupe (Basel): *Über Semicarbazid-Semicarbazone.* Es wurde die Einwirkung von salpetriger Säure auf Mesityloxyd-Semicarbazid-Semicarbazon untersucht, wodurch die Konstitution dieser Verbindung festgestellt wurde; ebenso gelang die Darstellung des Monosemicarbazids.

V.

Physikalisch-mathematische Sektion
zugleich Versammlung der Schweizerischen Physikalischen
Gesellschaft.

Präsident: Herr Dr. E. Sarasin, Genf.

Sekretär: „ Dr. H. Zickendraht, Basel.

1. Herr Prof. Siegm. Mauderli (Solothurn): *Untersuchungen über Stabilität im strengen Sinne.* Anschliessend an die bis jetzt bekannten Resultate von *Laplace*, *Lagrange*, *Poisson* und andern, die keine andern als Newton'sche Kräfte in Rechnung zogen, unternimmt es der Vortragende zu untersuchen, welchen Einfluss ein widerstehendes Mittel auf die Bahnelemente eines Planeten auszuüben vermöge. Ausgehend von den Differentialgleichungen des Zweikörperproblems vermehrt er die rechte Seite der gewöhnlichen Bewegungsgleichungen um ein Zusatzglied, in welchem der Widerstand gebührend berücksichtigt ist. Die Auswertung der Integrale lässt bis auf den Augenblick soviel erkennen, dass sich die Bahnelemente in der Weise ändern, dass der in Frage stehende Planet sich immer mehr dem Zentralkörper nähern muss, um schliesslich in denselben einzustürzen. Die Annahme des widerstehenden Mittels scheint nach *Seeliger* wenigstens für die 4 innern Planeten gerechtfertigt. Auch die noch nicht aufgeklärte Verkürzung der Umlaufszeit des Encke'schen Kometen zielt auf die Existenz eines solchen Mittels hin.

Den Schluss des Vortrages bildet eine Mitteilung über die Lücken des Asteroidenschwarmes an den Kommen-surabilitätsstellen.

2. Mr. *Pierre Weiss*, professeur à l'Ecole polytechnique de Zurich expose *la corrélation entre la variation du magnétisme avec la température et la chaleur spécifique*. Il montre que les résultats expérimentaux confirment d'une manière frappante la théorie fondée sur la notion du *champ moléculaire*.

Cette même théorie est destinée à fournir l'explication d'un grand nombre de faits encore mystérieux, tels que la loi de l'aimantation des dépôts électrolytiques minces et la variation de l'aimantation dans les métaux déformés mécaniquement. Le champ moléculaire a, en outre, une parenté incontestable avec les champs atomiques dont Mr. W. Ritz s'est servi récemment pour expliquer les lois des séries des raies spectrales.

3. Mr. *Albert Perrier* (Zurich): *Recherches sur l'hystérèse aux températures élevées*. Les expériences ont été faites avec un hysterésimètre à mesure mécanique. Le phénomène à observer est toujours accompagné, et de façon très gênante, par de l'irréversibilité et de la viscosité thermiques. Malgré cela, le fer et spécialement le nickel accusent une décroissance régulière de l'hystérèse avec l'augmentation de la température. Pour le dernier métal, l'aire du cycle limite et le maximum d'hystérèse tournante ont une loi de variation très approximativement linéaire.

4. Herr Dr. *H. Zickendraht*, Basel: *Untersuchungen am fluorescierenden Natriumdampfe*. Der im Wood'schen Apparate erzeugte Natriumdampf wurde hinsichtlich seiner Temperatur sowie seines Verhaltens beim Durchgang elektrischen Stromes untersucht. Der Eintrittsmoment der grünen Fluorescenz liegt zwischen den Temperaturen 280° und 300° und ist ferner durch ein Minimum der Anfangsspannung (demjenigen Elektrodenpotentiale, bei welchem die Entladung eben einsetzt) gekennzeichnet. Von der Natur des Einbettungsgases hängt der Eintritt der Fluorescenz ab, wie überhaupt nicht der Dampf des Natriums

allein, sondern das System Dampf-Einbettungsgas für die untersuchten Grössen massgebend ist. Für das System Natriumdampf-Luft wurden die folgenden Charakteristiken aufgenommen: Spannung-Stromstärke; Spannung-Druck und Spannung-Temperatur.

5. Herr Prof. *August Hagenbach*, Basel: *Über das Bandenspektrum des Stickstoffs im Metallbogen unter verminderterem Druck*. Brennt man den elektrischen Lichtbogen zwischen Metallen, Eisen, Kupfer, Messing oder Silber in einem geschlossenen Gefäss bei zirka 10 mm Luftdruck, so beobachtet man bei einer Betriebsspannung von 220 Volt am negativen Pol fast ausschliesslich das Metallspektrum, am positiven hingegen das Bandenspektrum des Stickstoffes. Die Intensität des letzteren ist bei den genannten Metallen verschieden, am grössten beim Kupfer.

Auffallend ist, dass die Intensitätsverhältnisse innerhalb der Struktur der Banden nicht ist wie im Geisslerrohr, sondern wie am positiven Pol des Metallfunkens ohne eingeschaltete Selbstinduktion.

6. Mr. *L. de la Rive*, Genève: *Sur la ligne d'aimantation d'une couche sphérique*. On obtient l'équation différentielle de la ligne d'aimantation, en coordonnées polaires, en égalant l'expression connue de la tangente de l'angle de l'élément avec le rayon vecteur à la tangente de l'angle de la résultante magnétique avec ce même rayon et, en l'intégrant, on trouve pour l'équation:

$$\sin \Theta = C \left(\frac{r}{r^3 - 2 m a'^3} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Θ est l'angle du rayon vecteur avec la direction du champ, r la distance du point considéré au centre, a' le rayon de la sphère intérieure, m un paramètre qui ne dépend que du coefficient de perméabilité μ , et C une constante d'intégration.

7. Herr *J. Beglinger*, Wetzikon: *Über Schwere und Gravitation.* Der Vortragende zeigt, dass die zwei genannten Kräfte von Newton als vollständig übereinstimmende Äusserungen der Anziehung dargestellt werden, während die irdische Schwere offenbar von der Kälte unseres äussern Dunstkreises und die auf die Erde ausgeübte Gravitation von der ausserordentlichen Hitze des innern Dunstkreises der Sonne herrühren.

Nachdem Herr Dr. *P. Chappuis* (Basel) noch einige Mitteilungen über die neugegründete Schweizerische Physikalische Gesellschaft vorgetragen hat, wird die Sitzung geschlossen.

VI.

Meteorologische Sektion.

Präsident: Herr Dr. Julius Maurer, Direktor der schweiz.
meteorologischen Zentral-Anstalt in
Zürich.

Sekretär: „ Wilh. Oertli, Oberförster in Glarus.

1. Herr Dr. *J. Maurer* legt seine neue Karte der mittlern Regenhöhen der Schweiz vor. Auf der Generalkarte der Schweiz im Massstab 1 : 250 000 sind auf Grund 40jähriger Beobachtungen an etwa 400 Stationen die mittleren Regenhöhen durch Isohyeten dargestellt. Der Vortragende schildert die Entwicklung des Stationsnetzes, wie die zur Zeichnung der Kurven befolgte Methode und erläutert an hervorstechenden Beispielen die Beziehungen der Regenhöhe zur Bodengestalt und zu Lokalwinden (Föhn).

2. Mr. *F.-A. Forel* expose les relations qui existent entre les variations périodiques des glaciers et la météorologie, en particulier les chutes de neige qui président à l'alimentation des névés et les chaleurs estivales qui transforment la glace en eau à l'extrémité terminale des glaciers. Il démontre ces relations en s'appuyant sur la belle série, continue et uniforme, des observations météorologiques de Genève.

3. Mr. *Raoul Gautier*, très intéressé par l'étude que Mr. le professeur F.-A. Forel a publiée sur les «variations périodiques des glaciers des Alpes suisses» en utilisant la série des observations météorologiques de l'Observatoire de Genève, a cherché, par la même méthode, comment se

comportaient les faits glaciaires en présence de la *série des observations météorologiques du Grand-Saint-Bernard*. Depuis un certain nombre d'années, l'Observatoire de Genève est occupé à étudier l'ensemble des observations météorologiques faites au Saint-Bernard depuis 1817, et publiées chaque mois dans les *Archives*. Cette série n'est pas aussi homogène que celle de Genève, mais en procédant avec quelque précaution et en éliminant, au point de vue des précipitations, quelques années suspectes entre 1835 et 1842, il est possible d'établir des courbes qui représentent les chutes d'eau au Saint-Bernard de 1826 à l'époque actuelle.

Pour les températures de l'été, la comparaison est facile et la série semble homogène. En comparant la courbe des températures estivales et celle des chutes d'eau aux variations qu'a révélées l'étude des glaciers, on est immédiatement frappé du fait que, depuis 1856, les quantités d'eau tombées (sous forme de neige surtout) sont inférieures à ce qu'elles étaient auparavant; il n'y a d'exception que pour la période de 1880 à 1890, où il y a un léger excédent par rapport à la moyenne. Quant aux températures de l'été au Grand-Saint-Bernard, elles présentent à peu près les mêmes fluctuations qu'à Genève: il y a en tout cas un déficit de température de 1840 à 1860, puis un excès de chaleur de 1865 à 1883, suivi d'un déficit, et actuellement d'un nouvel excédent.

Ces faits correspondent aux fluctuations modernes de décrue et de crue des glaciers, ainsi qu'aux principales constatations que l'on peut faire sur la station de Genève, elles apportent donc, pour une station de montagne tout au moins, une confirmation aux idées si intéressantes exposées par Mr. Forel.

Im Anschlusse an die vorhergehenden Mitteilungen spricht Herr Hofrat Hann den Wunsch aus, es möchten die Aufzeichnungen der Bewölkung in Genf und auf dem St. Bernhard (wenigstens die zur Mittagszeit) einer ähn-

lichen Bearbeitung unterworfen werden, aus denselben würde sich der Einfluss eines weitern meteorologischen Faktors, der Dauer der Besonnung, auf den Gletscherstand, abschätzen lassen.

4. Herr Dr. *A. de Quervain* hat im Laufe der Jahre 1907 und 1908 von Zürich aus etwa 100 Pilotballons steigen lassen und mit seinem Wolkentheodoliten verfolgt. Ein besonderes Interesse bieten die Aufstiege bei Nordostwind, da bei diesem der Himmel gewöhnlich wolkenlos ist, mithin die Methode der Bestimmung der oberen Luftströmungen aus dem Wolkenzuge versagt. Etwa 40 solcher Fälle gestatten folgende 4 Typen zu unterscheiden:

1. Die Windrichtung bleibt bis zu den grössten erreichten Höhen (Maximum 14 000 m) merklich dieselbe.

2. Über einem NE an der Erdoberfläche findet sich in der Höhe ein NW-Wind, die Änderung der Windrichtung erfolgt entweder plötzlich in einer Höhe von 2 bis 3 km, offenbar entsprechend der mittlern Höhe der Alpen, oder allmählich in einem höhern Niveau.

3. Plötzlicher Umschlag des Windes aus NE in WSW oder W in einer Höhe von 5 bis 6 km.

4. Über einem schwachen nur wenige 100 Meter hinaufreichenden NE-Wind fliesst ein Strom aus S oder SW. Der schwache Unterwind bestimmt jedoch in dieser Falle den Witterungscharakter an der Erdoberfläche, besonders die Temperatur, wie dies bei Kälteeinbrüchen aus Osten häufig der Fall ist.

Herr Dr. *de Quervain* führt hierauf noch ein typisches Beispiel der Überlagerung ein S-Windes über einen kalten NW an der Rückseite einer Depression aus. Dem wissenschaftlich wie für die Praxis der Wetterprognose bedeutsamen Interesse solcher Pilotaufstiege entsprechend ist seit 1907 ein besonderer Posten für Pilotbeobachtungen in das Budget der Meteorologischen Zentral-Anstalt eingestellt worden.

VII.

Medizinische Sektion.

Sitzung: Dienstag, den 1. September 1908.

Einführender und Vorsitzender: Herr Dr. Fritzsche, Glarus.
Sekretär: „ Dr. R. Oeri, Glarus.

1. Herr Dr. *Pierre Conti de Lugano*: *Sur la maladie de Kahler* (siehe den in extenso aufgenommenen Vortrag am Schluss).

Diskussion: Dr. *Fritzsche*, Dr. *Hoffmann* und der Vortragende.

2. Herr Dr. *Rosset* (Wiesen, Graubünden): *Neue, sehr wirksame Heilverfahren gegen Infektionskrankheiten und Verletzungen bei Menschen und Tieren.*

An Hand von ca. 30 Temperaturkurven demonstriert der Vortragende die abkürzende und nach seiner Ansicht sehr sichere Heilwirkung neuer, durch ihn gefundener und hergestellter Immunstoffe, über deren Art und physiologische Wirkungsweise er sich jedoch aus patentamtlichen Rück-sichten nicht aussprechen kann. Es handelt sich nicht nur um fast alle Infektionskrankheiten, sondern auch um chirurgische Affektionen, wie Distorsionen, Appendicitiden, Schädelfrakturen etc., die nach Injektion dieser Stoffe in auffallend kurzer Zeit überraschend gut geheilt sein sollen. Ein trotzdem erfolgter Todesfall bei Pneumonie wird auf die zu stark lösende Wirkung des in Wickelform applizierten „Heilstoffes“ zurückgeführt.

Diskussion: Dr. *Fritzsche*, Dr. *Rosset*, Dr. *Oeri*.

3. Dr. Rossel (Wiesen): *Über Heilerfolge mit Karl Spenglerschen Tuberkulinen.*

Vortragender erwähnt die Verdienste Spenglers (Davos) um die Tuberkuloseforschung. Die auf Grund dieser neuen diagnostischen Mittel hergestellten therapeutischen Präparate, welche u. a. von Bandelier sehr gelobt werden, und eigene, nach eigenem Verfahren hergestellte Stoffe, hat Vortragender in seiner eigenen Praxis angewandt. Er möchte deren gute Wirkung an Hand verschiedener Temperaturkurven demonstrieren. Er glaubt, dass durch diese Stoffe dem Körper neue Widerstandskräfte zugeführt würden im Kampf gegen die Krankheit. Ebenso glaubt er entdeckt zu haben, dass bei mit diesen Stoffen vorbehandelten Kranken die sonst üblichen Heilmethoden (namentlich die Röntgen- und Lichtbestrahlung) viel rascher und besser wirkten, als bei solchen, wo keine derartige Vorbehandlung stattgefunden hatte.

Diskussion: Dr. Fritzsche, Dr. Rossel.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Contribution à la connaissance de la Maladie de Kahler (myélomes multiples).

Par le

Dr. Pierre Conti de Lugano.

Médecin primaire à l'Ospedale Maggiore de Milan.

Très honorés confrères,

J'aime vous résumer l'histoire clinique et les observations anatomo-histologiques d'un cas digne de fixer votre attention. Il s'agit d'un cas de *Maladie de Kahler*, dont vous vous rappelez sans doute la physionomie clinique, et les débats soulevés par les différents observateurs à propos de la véritable nature de la production morbide qui la représente. La dénomination synonymique elle-même de *myélomes multiples* a prêté beaucoup à la confusion, ou plutôt elle a été adoptée trop souvent sans une idée bien arrêtée de sa signification histologique. Ainsi est-il arrivé que les histologistes ont réuni des faits similaires, mais point identiques, pour créer la nouvelle forme morbide ; et que les cliniciens de leur côté, n'ayant que très rarement l'occasion d'étudier un cas de la maladie, n'ont pas su fixer le tableau clinique dans ses véritables limites.

En effet, jusqu'à ces dernières années, on a cru reconnaître dans la néoproduction caractéristique de la maladie de Kahler une structure sarcomateuse. Cependant on admettait déjà que certains cas ne reconnaissent point cette explication ; et si l'on songe que souvent entre les différentes observations il n'y a pas de correspondance clinique, il faut en conclure qu'on a fait facilement confusion de

formes apparemment semblables, mais foncièrement différentes. En général les derniers observateurs font précisément la remarque qu'il faudra revenir à la définition primitive du myélome, et ne pas perdre de vue que déjà Rustizky 1873 le considérait „als eine primär im Knochenmark auftretende Geschwulst, welche keine Metastasen macht und aus Rundzellen besteht, welche mit den Elementen des normalen lymphoiden Knochenmarkes übereinstimmen.“

Vis-à-vis de la confusion qui régnait alors dans les relations cliniques et histologiques (en publiant l'illustration d'un cas clinique en 1902), j'ai dû conclure que dans la maladie de Kahler nous avions certainement une nouvelle *syndrôme*, mais pas une *maladie* bien caractérisée. En acceptant la définition orthodoxe du myélome, la plus grande partie des cas n'y appartient pas ; tandis que l'idée courante (partagée même par des autorités, p. ex. par Ziegler), que les myélomes sont des sarcômes à petites cellules rondes, se heurte contre les caractères cliniques bien connus du sarcôme. Je faisais remarquer en effet que la maladie de Kahler présente des caractères cliniques bien tranchés : elle a une marche à poussées, ses productions sont multiples dès le commencement, elles ne donnent jamais de métastases viscérales, le syndrôme est susceptible d'amélioration, et surtout on dirait qu'il s'accompagne toujours à l'*albumosurie*. Tous ces caractères classiques manquent absolument aux sarcômes primitifs des os.

Je restais donc attaché au syndrôme, en attendant une explication anatomique plus satisfaisante. En espèce je pensais que la moëlle osseuse, depuis qu'on en a fait un organe hæmatopoïétique, a besoin d'être mieux étudiée : cette fonction reste encore, à plus d'un titre, une hypothèse — tout au moins la dérivation des globules blancs et rouges du sang de la cellule médullaire est encore aujourd'hui plutôt entrevue que démontrée. Et alors comment pourrait-on espérer de définir exactement les productions morbides de cette même cellule ?

On peut croire que la question se réduise à un détail de technique, et sur cette voie on a fait tout récemment d'éclatants progrès. C'est grâce à eux que parmi les leucocytes on a pu différencier nombre d'espèces. On vient de soumettre le myélome aussi à des nouvelles méthodes de différenciation, et l'on commence à entrevoir quelque rayon séduisant de lumière. Ainsi à propos de la maladie de Kahler on peut dire que la période sarcomateuse du myélome va bientôt être close : dernièrement on a rencontré des cas où les éléments néoplastiques résultèrent de nature tout à fait spéciale. Et surtout il faut rappeler les cas où l'on aurait retrouvé comme élément constitutif du myélome la *plasmazelle* : nous en connaissons quatre au moins. Et puis le cas tout à fait unique de Ribbert, 1906, où l'on a reconnu dans les éléments du myélome des *érythroblastes*. On a déjà affirmé que les myélomes sont des *plasmomes* : il faudrait à présent admettre que ce qu'on a appelé myélome jusqu'ici, n'est en réalité qu'un *érythroblastome*.

L'hypothèse, très séduisante, attend sa démonstration de par les faits. Quant aux *plasmomes* on pourrait objecter de suite que trois cas sur quatre ne présentèrent point d'albumosurie, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas offert le terme clinique plus important de la maladie de Kahler. Et quant au cas de Ribbert il faut remarquer qu'il n'a pas été reconnu cliniquement ; et d'abord on aurait de la peine à le considérer comme un spécimen absolu de la maladie de Kahler.

* * *

Je viens maintenant à la relation du cas que j'ai eu la chance d'observer dans mon service pendant l'année dernière.

Il s'agit d'un paysan, âgé de soixante-dix ans, aux antécédents négatifs. Au mois de septembre 1906 il tomba malade avec des fièvres mal caractérisées, qui cédèrent à

la quinine dans peu de jours, mais elles laissèrent de la dyspepsie, avec sensation de lourdeur épigastrique après les repas, et une soif très intense. Quinze jours après il ressentit des douleurs très vives, perçantes, dans la section inférieure du dos, surtout pendant les efforts et les mouvements brusques du corps, de façon qu'il cru à un traumatisme. Mais les douleurs empiraient rapidement, prenant le caractère en ceinture et s'irradiant jusque dans les cuisses. Petit à petit le patient ne pouvait plus quitter le lit et maigrissait à vue d'œil ; il fut envoyé à l'hôpital le 24 février 1907.

Ce serait trop long d'entrer dans les détails : il suffira de résumer en quelques mots l'état présent :

1. Le système nerveux et les organes ne présentaient aucun fait digne de remarque.
2. Le squelette présentait seulement des altérations de sensibilité, très marquées au thorax et à la colonne vertébrale, en espèce dans la région lombaire ; mais dans cette période on ne remarquait aucune altération de forme ou de consistance, exceptée une déviation cyphotique générale de la colonne dorsale.
3. L'examen du sang trahissait une anémie très grave.
4. L'urine, émise en abondance, contenait le *corps de Bence Jones* dans la proportion de 2 % environ (Esbach).

Le traitement ne pouvait être que symptomatique, et surtout reconstituant. Au commencement du mois de mai on remarqua des signes d'amélioration générale ; à la fin du mois le malade pouvait faire quelques pas à la canne, les douleurs avaient beaucoup diminué, l'état des forces et de la nutrition générale gagnaient chaque jour davantage. On pensa alors d'appliquer la *Röntgenthérapie* : les séances furent plutôt espacées, de la sorte elles montèrent à onze seulement, du 6 juin au 19 juillet. Le résultat parut très satisfaisant : les douleurs lombaires avaient presque disparu,

et le malade pouvait faire des petites promenades à l'aide de la canne ; l'examen du sang démontrait une amélioration inattendue de la crase. Cependant l'albumosurie persistait. Ce fut dans ces conditions, le 2 août, que le malade laissa l'hôpital.

Il devait y rentrer le 20 avril 1908, mais dans quel état pitoyable ! Un mois et demi après sa sortie de l'hôpital, les douleurs augmentèrent graduellement d'intensité et envahirent le tronc tout entier ; les mouvements devinrent chaque jour plus difficiles ; à la fin de l'année le pauvre vieillard dût s'aliter à jamais. Il devait rester couché sur le dos : les mouvements quelque peu étendus lui arrachaient des cris, la respiration elle-même était très fatigante et réveillait de la douleur. Cependant jamais de fièvre. A son entrée à l'hôpital, il se plaignait fortement d'avoir sa caisse thoracique flétrie : en effet celle-ci se montrait déformée par une dépression remarquable de son anneau sous-claviculaire, y compris le manubrium du sternum ; les côtes suivantes au contraire étaient bombées, surtout du côté droit ; la troisième côte gauche venait brusquement soulevée par le choc de la pointe, et sous le toucher on la sentait en même temps craquer. Les côtes en général se présentaient abnormément élastiques, plusieurs entre elles craquaient sous la moindre pression. L'épine dorsale était aussi le siège de violentes douleurs, on ne pouvait pas y toucher. Le bassin à son tour était en proie à des douleurs térebrantes, qui rayonnaient dans les cuisses.

Les urines étaient abondantes, d'un faible poids spécifique ; elles contenaient toujours à peu près 2 % de corps de Bence Jones. Dans les derniers jours ce corps se déposait sous la forme d'un sédiment granuleux blanchâtre.

La marche de la maladie se conserva absolument apyréthique.

La mort arriva le 12 mai sous le syndrôme d'une occlusion intestinale.

* * *

Ce serait trop long de vous exposer en détail les résultats de l'autopsie. Qu'il vous suffise de savoir que les viscères ne présentaient aucune métastase, et que le squelette (la tête et les membres exceptés) se trouvait dans un état de ramollissement singulier : les côtes, les vertèbres, le bassin se laissaient couper comme de la cire. La colonne vertébrale ne consistait plus qu'en une coque très mince de tissu osseux : on a pu mettre à découvert la moëlle épinière du côté antérieur tout simplement à l'aide du bistouri.

J'aimerais à vous faire connaître maintenant en détail le résultat de l'observation histologique que M. le professeur C. Zenoni, prosecteur de l'hôpital, a eu l'obligeance de me transmettre. Mais ce serait trop long aussi, et du reste, l'observation elle-même va être l'objet d'une relation détaillée et convenablement illustrée. Je me bornerai donc à vous donner un précis de diagnostic histo-pathologique :

„Myélome du type érythroblastique diffus, avec des noyaux néoplastiques de myélocytes non différenciés (pro-myélocites) et des foyers de érythropoïèse (érythroblastome de Ribbert). Veut-on profiter de la dénomination usuelle de Myélome dans son acceptation la plus large et indéterminée, on dirait qu'il s'agit d'un procès à caractère néoplasique de *myélogénèse atypique* limité à la moëlle osseuse, et jamais *hétérotope*. Le dit procès est *systematisé*, non seulement quant au siège homologue des noyaux myélomateux, mais aussi parce qu'on en remarque l'origine dans les parties de la moëlle osseuse d'apparence normale.“

En outre le cas est très intéressant parce qu'il permet de démontrer d'une manière évidente la différenciation entre les myéloblastes et les érythroblastes d'un côté et certaines cellules-mère d'autre côté, et la filiation progressive des différents myélocites jusqu'aux myélocites granuleux et aux érythrocytes.
