merkmal darstellt, trotz ihres oft übereinstimmenden Bildes als ätiologisch verschieden zu betrachten, da man die erstere nicht vererblich sah. Sollten fortgesetzte Versuche diese Sachlage nicht doch modifizieren? Doch Barfurth kündigt eine eigene Diskussion über die Entstehung der Hyperdaktylie an, welcher man, da sie sich auf experimenteller Grundlage bewegen wird, mit großem Interesse entgegensehen darf.

Kammerer, Wien.

D. H. Scott, Studies on fossil botany. 2^d edit. 2 vol. I—XX, S. 1—353; I—XIII, S. 354—676. 213 Fig., 1 Taf. 1908—1909.

Nichts vermag die gewaltigen Fortschritte der Phytopaläontologie im letzten Jahrzehnt besser zu illustrieren, als ein Vergleich dieser zweiten Auflage des ganz vortrefflichen Buches mit der ersten aus dem Jahr 1900. Wie die erste beschränkt sich auch diese Auflage auf diejenigen Abteilungen der fossilen Pflanzen, die auch ihrer Struktur nach gut bekannt sind, und die zugleich vom botanischen Standpunkt aus besonders wichtig erscheinen. So enthält der 1. Band ausschließlich Gefäßkryptogamen, der 2. nur Gymnospermen und die Bennettiteen. Überall finden wir die gleiche klare Darstellungsart, durch zahlreiche, z. T. neue, vorzüglich erläuterte Abbildungen gehoben, die aus der 1. Auflage her rühmlich bekannt ist. Am Schlusse jeder Gruppe wird eine knappe, klare Zusammenfassung der Merkmale und Beziehungen gegeben und den Schluß des 2. Bandes bilden die General Results auf 50 Seiten. Kein Abschnitt ist ungeändert geblieben, die meisten haben beträchtliche Erweiterungen und Klärungen erfahren, aber die Abschnitte über die Farne und Pteridospermen sowie über die Bennettiteen sind entsprechend den beträchtlichen Fortschritten erheblich umgearbeitet oder fast ganz neu geschrieben. An diese heftet sich das Hauptinteresse, und da es nicht möglich ist, im Rahmen dieser Besprechung den Zuwachs an Kenntnissen während des letzten Jahrzehnts vollständig wiederzugeben, so wollen wir aus diesen Abschnitten das Wichtigste herausheben und den Inhalt der „Allgemeinen Ergebnisse“ kurz besprechen.

Die farnartigen Gewächse der paläozoischen Zeiten werden nach der Art der Fortpflanzung in Farne und Pteridospermen getrennt. Durch den Nachweis der Spermophytennatur für einen sehr erheblichen Teil der früheren Farne sind diese aus der überwiegenden Stellung, die ihnen früher zuzukommen schien, erheblich zurückgetreten. Aber auch was an echten Farnen übrig bleibt, erweist sich doch nur zu einem Teil als mögliche Vorfahren der vom Mesozoikum bis zur Gegenwart reichenden modernen Farne. Denn die sog. *Primoflices Arbers*, deren bestgekannnte Vertreter die Botryopterideen mit monostelischer Stammstruktur sind, besitzen zwar habituell und auch bezüglich der Sporangienbildung viel Ähnlichkeit mit den leptosporangiaten Farnen, aber der Verf. vermag in ihnen wegen der hohen Spezialisierung ihrer Sporophylle doch nicht die Ahnen jener zu erblicken, sondern führt beide nur auf eine nicht spezialisierte unbekannte Stammgruppe zurück. Aber selbst die zweite große Gruppe, die Palaeo-Marattiaceen, sind nicht ganz über den Verdacht erhaben, daß ihre Fruktifikationen gewissen Pteridospermen oder Cycadeen ähnlicher waren, als den heutigen und nachpaläozoischen Marattiaceen. Der eusporangiate Typus hat sich nach den fossilen Funden als der allgemein ältere erwiesen, aber der vielfach vertretenen Annahme, daß das Marattiaceen-Sporangium den Ausgangspunkt für die freien Sporangien gebildet hätte, kann der Verf. nicht beistimmen, da die meisten altkarbonischen Farne freie oder nur unvollkommen verwachsene Sporangien aufweisen.

Wenn es heute auch noch nicht möglich erscheint, den Umfang der Samenfarne oder Pteridospermeen genau zu begrenzen, so läßt sich doch sagen, daß die meisten Vertreter der Neuropteriden und Sphenopteriden, ein beträchtlicher Teil der Pecopteriden, sowie die Gattungen *Aneimites* und *Eremopteris* dazu gehören. Als Unterschied von den übrigen paläozoischen Samenpflanzen wird folgende provisorische Diagnose gegeben: „Männliche und weibliche Sporophylle wenig von der vegetativen Beblätterung verschieden; keine Zapfen. Die Anatomie des Stammes oder Blattes oder beider farnartig wie auch der Habitus.“ Die ihrem anatomischen Bau nach sehr gut bekannten Samen *Lagenostoma* und *Trigonocarpus* (zu *Alethopteris-Medullosa* gehörig) sind radial-symmetrisch gebaut, die nur ihrer Form nach bekannten Samen von *Aneimites* und *Pecopteris Pluckneti* dagegen bilateral abgeplattet, ähnlich den *Cordaites*-Samen. Wie bei allen bisher bekannten paläozoischen Spermatophyten fehlt ein Embryo im Samen noch; die Befruchtung fand allgemein erst nach dem Abfallen statt.

Nächst den Pteridospermeen haben die *Cycadophyta*, speziell die Bennettiteen die größte Erweiterung erfahren, besonders durch die Arbeiten Wielands über die amerikanischen Reste. Wie die Samenfarne überwiegend farnartige Merkmale aufweisen, aber durch die Art der Fortpflanzung von den Farnen erheblich abweichen, so stehen die Bennettiteen zu den Cycadeen. Sie sind alle, wie sich jetzt herausgestellt hat, zweigeschlechtlich, und da an einem Stamme bis zu 61 gleichmäßig entwickelte Fruchtsände gefunden wurden, so meint Wieland, sie seien monokarpisch gewesen, wie manche Palmen- und Bambusarten. Während aus Europa nur die „Frucht“ bekannt war, haben die amerikanischen Reste auch die „Blüte“ geliefert. Diese besteht außer dem schon früher bekannten kegelförmigen Samenträger und den zahlreichen Hüllblättern aus einem einfachen, zwischen beide hypogyn eingeschalteten Kranze von gefiedert zusammengesetzten Mikrosporophyllen, zwischen 10 und 20 an Zahl. Setzt man jedes Sporangium einem Fiederblättchen gleich, so ist das Mikrosporophyll doppelt gefiedert. Sie sind an der Basis scheidig verwachsen und umwölben den weiblichen Blütenstand. Die Sporangien stehen sublateral an den Fiederblättern auf kurzen Stielen und ähneln in vieler Beziehung den Sporangien von *Marattia*. So gleicht die Blüte mit ihrer Gliederung in ein mittleres oberes Gynaecium, einen Wirtel von hypogynen Staubblättern und einer Blütenhülle der typischen Angiospermenblüte. Von den verschiedenen Deutungen, die das Gynaecium erfahren hat, neigt der Verf. derjenigen zu, wonach die Samenträger als reduzierte Megasporophylle, die sterilen, zwischen den Samen verteilten Schuppen wie die Hüllblätter als veränderte Blätter aufgefaßt werden. So vereinigen die Bennettiteen die Merkmale von sehr verschiedenen Pflanzengruppen: Die Staubblätter besitzen *Marattia*-Charakter, die Befruchtung ist gymnosperm, der Embryo ausgesprochen dikotyledon, die Anordnung der Blütenteile angiosperm, die Frucht und die Stammsstruktur haben sie mit den Cycadeen gemein.

Diese Tatsachen werden nun zusammen mit den früher bekannten in dem Schlußabschnitte zu folgendem phylogenetischen Bilde vereinigt. Im Vergleich mit den Angiospermen kommt den Gefäßkryptogamen und Gymnospermen ein sehr hohes Alter zu. Drei große Gruppen stehen sehr früh gesondert nebeneinander; sie werden vorläufig geschieden wie folgt:

I. *Sphenopsida*: 1. *Equisetales*, 2. *Pseudoborniales*, 3. *Sphenophyllales*, 4. *Psilotales*.
— 1.-3. = *Articulatae*.

II. *Lycopsidea*: *Lycopodiales*.

III. *Pteropsida*: 1. *Filicales*, 2. *Pteridospermeae*, 3. *Gymnospermeae*, 4. *Angiospermeae*. — 2.-4. = *Spermophyta*.

Das Bemerkenswerte dieser Gruppierung liegt in der Vereinigung von Pteridophyten und Spermophyten in der gleichen Hauptgruppe, wie sie durch die Pteridospermeen notwendig wird.

I. *Sphenopsida*. Die *Sphenophyllales* mit solider Stele werden als die primitivere Gruppe angesprochen gegenüber den *Equisetales* mit Mark und getrennten Bündeln. Die zahlreichen, schmalen Quirlblätter der *Calamariae* werden entstanden gedacht durch Teilung einer geringen Zahl megaphyllischer Blätter, wofür das Verhalten der *Sphenophyllales* und die geteilte Natur der älteren *Calamariae* (*Archaeocalamites*) und der *Pseudoborniales* sprechen. Auch in ihren Fruktifikationen erscheinen die *Sphenophyllales* primitiver; sie sind nach Scott auch keine Wasserpflanzen gewesen, sondern haben sich an andere Pflanzen angelehnt. Nur ein Teil der *Sphenopsida* ist bis zur Heterosporie vorgedrungen.

II. *Lycopsidea*. Der Name wird nur für die *Lycopodiales*, nicht im Sinne Jeffreys gebraucht, der darunter die *Sphenophyllales* und *Equisetales* mit einbegreift. Durch ihre Kleinblättrigkeit sowie durch die Stellung der Sporangien auf dem Sporophyll oder in dessen Axe trennen sie sich von vornherein ziemlich scharf von den beiden andern Gruppen; doch wird durch ihre exarchische Protostele, die sie mit einigen Farnen und *Sphenophyllales* teilen, vielleicht ein gemeinsamer Ursprung angedeutet. Heterosporie schon bei den ältesten Vertretern vorhanden. Im Karbon haben sowohl baumartige (*Lepidocarpon*) wie krautige Vertreter (*Maclurea*) samenartige Organe entwickelt, die aber morphologisch weniger differenziert sind und den Makrosporen näher stehen, als bei den Pteridospermeen.

III. *Pteropsida*. Für die Pteridospermeen und die Marattiaceen möchte Verf. einen gemeinsamen Ursprung annehmen; auch zwischen letzteren und den *Primoflics* (*Botryopteroides*) bestehen Beziehungen. Andererseits erscheinen die Pteridospermeen mit den Cycadophyten eng verknüpft, wenn auch der nähere Nachweis dafür noch fehlt; ihre Samen, z. B. *Trigonocarpus* zeigen weitgehende Übereinstimmung mit den Samen der Cycadeen, z. T. aber auch mit denen der Cordaiten, so daß beide Gruppen wohl aus gemeinsamer, aber weit zurückliegender Wurzel entsprungen sind. Da nun die Koniferen in vielfacher Beziehung Ähnlichkeit mit den Cordaiten aufweisen, so werden auch sie auf Pteridophyten zurückgeführt, und zwar in ihrer Gesamtheit, da eine Teilung dem Verf. unmöglich erscheint. Freilich müßte eine lange Reihe unbekannter, über die Cordaiten führender Bindeglieder dazwischen liegen. Der mikrophylle Charakter der Koniferen wird als Reduktion infolge zunehmender Verzweigung und der Anpassung an das Leben auf trockenem Lande erklärt.

Verf. versucht ausführlich die entgegenstehende Ansicht, wie sie von Campbell, Potonié und Seward vertreten wird, zu entkräften, wonach die Koniferen gesondert aus den *Lycopodiales* entstanden sind. Er findet nur in den weiblichen Zapfen eine Stütze für diese Auffassung, und erklärt die sonstige Ähnlichkeit nur für äußerlich, wenn auch für verführerisch. Aber die Unterschiede scheinen ihm diese aufzuwiegen. Denn die Holzstruktur der Koniferen stimmt bekanntlich am besten mit der der Cordaiten überein; beide besitzen Tracheiden mit vielreihigen Tüpfeln an den radialen Wänden, während bei den *Lycopodiales* Leitertracheiden auftreten. Die Wurzeln der Koniferen weisen kaum Übereinstimmung mit den *Stigmarien* auf, und die doch primären, vielnervigen *Araucaria*-Blätter lassen sich mit denen der

Cordaiten, nicht aber mit denen der *Lycopodiales* vergleichen. Dasselbe gilt von den männlichen Zapfen.

Trotzdem der Angiospermen-Charakter der Bennettiteen-Blüte offenkundig ist und auch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Blüten der Magnoliaceen, Ranunculaceen, Nymphaeaceen hat, wie Wieland betont, gehören die Bennettiteen doch nicht in die direkte Abstammungslinie der Angiospermen, weil die Staubblätter zu kompliziert gebaut sind, weil das Perikarp nicht durch die Karpelle selbst, sondern durch die sterilen Schuppen gebildet wird. Sicher aber sind die Vorfahren der Ang. unter den Cycadophyten zu suchen. Die Monocotyledonen faßt Scott mit andern Forschern als einen Zweig der Dicotyledonen auf, der aber schon sehr früh entstanden sein muß, da beide Abteilungen ungefähr gleichzeitig in der Kreide erscheinen. So wird die Gesamtheit der Gymnospermen und Angiospermen in letzter Linie auf megaphyllische, farnartige Vorfahren zurückgeführt und mit diesen sollen auch die übrigen Gefäßkryptogamen zusammenhängen. Die ursprünglichen Sporophyten sind aber aus einem verzweigten Thallus entstanden, und es liegt kein historischer Belag dafür vor, daß sich die Moospflanze in diese Entwicklungsreihe einschleibt.

Ungeachtet der mannigfaltigen Beziehungen, die in den letzten Jahren zwischen den verschiedenen fossilen Pflanzengruppen aufgedeckt sind, klingt das phylogenetische Resümee doch recht pessimistisch aus; überall Ähnlichkeiten und Andeutungen von Zusammenhängen, und doch kein eigentlich greifbares Ergebnis. Nach Scott war der Vorgang der Phylogenese selbst da, wo er anscheinend offen vorliegt, viel zu verwickelt, um begriffen zu werden. Unsere Vorstellungen vom Verlaufe der Abstammung sind daher notwendig diagrammatisch, und wir können nur ein vereinfachtes Schema aufstellen, wobei wir uns aber vorzusehen haben, daß wir durch unsere Vorstellungen nicht irregeleitet werden. Mit Solms erblickt Scott in dem Studium der fossilen Pflanzenreste vor allem eine Vervollständigung des natürlichen Systems. Das heißt, wir besitzen ein solches schon und wollen es nicht erst auf der Grundlage des fossilen Materials aufbauen. Allein ein weniger optimistischer und mehr kritischer Standpunkt scheint dem Ref. mindestens ebenso berechtigt zu sein. Denn schon Darwin schließt seine Darlegungen über die Methode phylogenetischer Forschung mit den Worten: „Den wenigen, aber bedeutsamen Unterschieden großes Gewicht beizulegen, erscheint als der nächstliegende und vielleicht sicherste Weg, obgleich es korrekter erscheint, den vielen kleinen Ähnlichkeiten größere Aufmerksamkeit zu schenken, als Andeutungen einer wahren, natürlichen Klassifikation.“ Wie mir scheint, ist die Wissenschaft bis jetzt fast immer nur den nächstliegenden Weg gegangen, und dieser hat wie im Tierreiche so auch jetzt im Pflanzenreiche zu einer gewaltigen Enttäuschung geführt. Unter der reichen karbonischen und devonischen Pflanzenwelt findet sich kaum eine Pflanze, die mit Fug und Recht als ein Glied der zahlreichen und mannigfaltigen Abstammungsreihen angesprochen werden könnte, die zu den höheren Pflanzen führen müssen, und auch die Bennettiteen fallen aus diesen Reihen ganz heraus. Alle sind nur Parallelerscheinungen zu den wirklichen Stämmen, von denen wir so gut wie gar nichts finden können. Sollten diese vielleicht nur eingebildet sein und sollte nicht der korrektere Weg vielleicht besser zum Ziele führen? Steinmann.