Rhätische Floren und Landverbindungen auf der Südhalbkugel.

Von G. Steinmann (Bonn).

(Mit 1 Textfigur.)

Neuseeländische Forscher haben lange Zeit hindurch behauptet, daß Neuseeland zum Bereiche des Gondwanalandes gehört habe, weil auch hier *Glossopteris* in vortriadischen Schichten vorkomme. Das ist jetzt endgültig als unzutreffend erwiesen worden durch die gründliche Bearbeitung der fraglichen Floren durch den jüngst verstorbenen E. A. NEWELL ARBER. (The Earlier Mesozoic Floras of New Zealand. — New Zealand Geol. Survey, Palaeontological Bulletin No. 6. Wellington 1917.) In dieser Arbeit wird dargelegt, daß die fraglichen Floren nicht älter als rhätisch, zum Teil wohl jurassisch sind und daß die Pflanze, die man für *Glossopteris* erklärt hat, dieser Gattung zwar habituell recht ähnlich, aber doch bestimmt davon verschieden ist. Bei allgemeiner Ähnlichkeit im Umrisse des Blatts und im Verlaufe der Nerven fehlen ihr die seitlichen Verbindungen der Seitennerven, und sie stimmt durchaus überein mit Blättern, die aus dem Rhät von La Ternera in Nordchile von Solms als *Lesleya Steinmanni* beschrieben worden sind. Für diese wohl jedenfalls den Pteridospermeen zugehörnde Pflanzenform wird der Name *Linguifolium* in Vorschlag gebracht. Um dem Leser, dem die Arbeiten ARBERS nicht zugänglich sind, eine klare Vorstellung von dieser wichtigen Form zu geben, füge ich ein Bild bei, das nach den veröffentlichten Abbildungen und nach dem mir vorliegenden Material aus Neuseeland und Chile entworfen ist. An den hauptsächlichen Fundpunkten der Pflanze liegen die Blätter, ähnlich wie die von *Glossopteris*, in großen

Fig. 1.

Mengen zusammen, so daß man den Eindruck gewinnt, als ob es sich um eine Pflanze handele, die nach Art der laubabwerfenden Bäume ihre Blätter zu gleicher Zeit in großer Menge verloren habe.

ARBER verzeichnet drei nahe verwandte Arten von den Südkontinenten: *L. (Phyllopteris) Feistmanteli* Ether. jr. sp. aus Australien, *L. Steinmanni* Solms sp. aus dem Rhät von Nordchile und *L. Lilleanum* Arb. aus dem Rhät und vielleicht auch aus dem Jura Neuseelands. Diese drei Formen stehen einander aber so nahe, daß sich wohl niemand gewundert hätte, wenn er sie unter dem ältesten Namen *L. Feistmanteli* vereinigt und nur als Standortsabarten unterschieden

hätte. Eine vierte, im Jura Frankreichs vorkommende Art hebt sich von jenen dreien durch viel dichtere Nervatur dagegen sehr deutlich ab. Es ist das *L. (Phyllopteris) plumosum* Sap. sp. Nach diesen Feststellungen ARBERS würden also die um *L. Feistmanteli* sich gruppierenden Formen von *Linguifolium* zur Zeit des Rhät und vielleicht auch noch des älteren Jura auf Festlandsmassen zu beiden Seiten des Südpazifik verbreitet gewesen sein. Diese Tatsache wird nun durch einen weiteren Fund aus dem pazifischen Südamerika bekräftigt, über den ich hier kurz berichten möchte.

Rhät in Südchile. Das Durchbruchstal des Rio Biobio durch die Küstenkordillere erschließt außer dem herrschenden Altkristallin ein 300—350 m mächtiges System von Tonschiefer, Grauwacke, Arkose und Konglomeraten, mit örtlicher Einschaltung von zwei Flözen unreiner Kohle. Diese Schichtfolge ist, wenn auch stark gefaltet, doch offenbar durch eine Lücke und anscheinend auch durch Diskordanz vom Altkristallin getrennt und gehört nach den darin vorkommenden Pflanzenresten dem Mesozoikum an. FELSCH, der diesen neuen Fund beschrieben hat (in BRÜGGEN: Informe sobre las exploraciones geológicas de la región carbonífera del Sur de Chile — Sociedad Nacional de Minería, Santiago 1913, p. 15—18), vergleicht die Pflanzenreste mit Juraformen aus Sibirien und schließt daraus auf ein entsprechendes Alter dieser Schichten; die neben den Pflanzen vorkommenden Estherien und unbestimmten Zweischaler würden auch nicht dagegen sprechen. Da Reste mariner Tiere nicht erwähnt werden und da der Gesamtcharakter der Ablagerung, besonders auch ihre anscheinend beschränkte Ausdehnung nicht für eine Meeresablagerung spricht, vielmehr auf eine limnische Bildungsweise hinweist, so hätten wir hier eine bisher aus Südamerika noch unbekannte Festlandsablagerung aus der Jurazeit vor uns.

Herr Dr. BRÜGGEN machte mir in zuvorkommender Weise einen Teil der Aufsammlungen zugänglich und ich kann darüber folgendes berichten.

Die schwarzen Tonschiefer und Grauwacken enthalten folgende, meist gut bestimmbaren Pflanzenreste:

Pecopteris (Asterotheca) Cottoni Zeill., bekannt aus dem Rhät von Tonkin, Persien und Queensland.

Cladophlebis Roesserti Presl. sp., bekannt aus dem Rhät Europas, Nordamerikas und Südasiens (steril und fruktifizierend).

Cladophlebis australis Morr., weit verbreitet auf der Südhalbkugel vom Rhät—Neokom.

Thinnfeldia cf. *rhomboidalis* Ett., in der jüngeren Trias Europas und anderer Länder weit verbreitet.

cf. *Thinnfeldia (Dicroidium) odontopteroides* Morr. sp. für die Trias der Südhalbkugel bezeichnend, auf der nördlichen seltener.

Clathropteris platyphylla Goepp. sp., im Rhät der Nordhalbkugel häufig, auf der Südhalbkugel kaum sicher nachgewiesen.

cf. *Podozamites distans* Presl. sp., in der jüngeren Trias der Nord- wie der Südhalbkugel verbreitet.

Schließlich: *Linguifolium Lillieanum* Arb. Da mir durch die gefällige Vermittlung meines Kollegen WILCKENS Originalstücke vom Mt. Potts in Neuseeland vorliegen, von wo ARBERS Stücke stammen, so bin ich in der Lage, die vollständige Übereinstimmung der Form in beiden Vorkommnissen festzustellen. Auch der Erhaltungszustand und das Gestein sind so vollkommen gleich, daß man ohne Bezeichnung die Platten nicht unterscheiden kann.

Dazu kommen noch: *Estheria Mangaliensis* Jon., aus dem Rhät Indiens und Argentinens bekannt, in Stücken von mittlerer Größe. Ferner *Unio* sp. in verdrücktem Zustande.

In diesem Vorkommen der Küstenkordillere Südchiles haben wir hier nach bestimmt eine Süßwasserablagerung des Rhät vor uns, deren Gesteinsbeschaffenheit und organische Einschlüsse mit den Rhätvorkommnissen von Nordchile (La Ternera) und Neuseeland (Mt. Potts am Ostabhang der südlichen Alpen, W. Christchurch) eine weitgehende Übereinstimmung zeigen. Im Besonderen ist es *Linguifolium Feistmanteli* und Verwandte, das durch die Häufigkeit seines Auftretens einerseits das Pazifische Südamerika (Chile) mit Neuseeland und dieses mit Australien andererseits aufs engste verknüpft. Da die rhätischen Floren Neuseelands mit den südamerikanischen außerdem noch mehrere bezeichnende Pflanzenformen gemein haben (wie *Chiropteris*, *Cladophlebis denticulata* und *australis*, *Thinnfeldia lancifolia*, *Dicroidium odontopteroides* u. a. m.), so wird man unwillkürlich zu der Vermutung gedrängt, daß zur Rhätzeit Australien mit Neuseeland und dieses mit dem pazifischen Südamerika durch zusammenhängende Festlandsmassen unmittelbar verbunden gewesen ist.

Vielleicht ist *Linguifolium* Gr. *Feistmanteli* noch über den bisher bekannten Bereich hinaus zur Rhät-Liaszeit verbreitet gewesen. Denn möglicherweise sind dazu noch zu ziehen 1. *Taeniopteris ensis* Oldh. sp., von ZEILLER aus dem Rhät von Tonkin und früher schon aus den rhätischen oder liasischen Lagen der Rajmahalgruppe (Golopili) Vorderindiens beschrieben, und 2. eine Blattform, die von SEWARD (Floras of Cape Colonie, 1903, t. 8, f. 4) nicht ohne Bedenken als *Taeniopteris Carrutheri* aus dem Rhät Südafrikas beschrieben worden ist. Gehören diese beiden Formen wirklich dazu, so fällt der Verbreitungsbezirk von *Linguifolium* nahezu mit dem der Glossopterisflora zusammen. Ihre Reste sind aber bis jetzt nicht bekannt geworden aus dem atlantischen Südamerika, das ja (Brasilien, Argentinien) zum Gondwanalande gehörte; dagegen greift es im pazifischen Südamerika über den bis jetzt festgestellten Bereich der Glossopterisflora hinaus. Aus rhätisch-liasischen Floren Europas, Nordasiens und Nordamerikas kennen wir *Linguifolium* nicht; erst im mittleren Jura erscheint *L. plumosum* Sap. sp., eine deutlich verschiedene Art, in Europa als seltener Gast.

Im Gegensatz zu dieser ausgesprochenen Verschiedenheit zwischen der Glossopterisflora und der Flora der nördlichen Festländer zur Perm-

zeit breitet sich zur Rhätzeit eine fast universelle Flora über die ganze Erde aus, und der Gegensatz zwischen einem nördlichen und einem südlichem Florengebiete erscheint fast ganz aufgehoben. Schon zur Permzeit hatten die Wanderungen und der Austausch der Formen begonnen. *Glossopteris* dringt bis in die Gegend von Pisa und bis nach Nordrußland vor, während *Taeniopteris* zu einem Gliede der Gondwanafloren wird. Zur älteren Triaszeit treten *Neuropteridium*, *Schizoneura* u. a. auf die nördlichen Festländer über, und gegen Ende der Triaszeit mischen sich zahlreiche Typen des Nordens mit den Resten der Gondwanafloren und dringen bis nach dem süd pazifischen Südamerika und bis nach Neuseeland vor. Es sei nur an *Baiera*, *Chiropteris*, *Sagenopteris*, *Dicthyophyllum*, *Clathropteris* u. a. m. erinnert. Es bleiben zwar immer noch Sondergebiete bestehen, wie uns die beschränkte Verbreitung von *Linguifolium* und einiger anderer Formen zeigen. Die auffallende Gleichartigkeit der Flora erscheint aber auch in den geologischen Verhältnissen am Ende der Triaszeit begründet. Wir befinden uns in einer ausgesprochen geokratischen Zeit, d. h. auf den Gebieten der heutigen Festländer finden sich ganz überwiegend auch festländische Ablagerungen, während die Meeresablagerungen sich auf stark eingeeengte Gebiete beschränken, im besonderen auf das westliche Europa und die Thetysregion bis nach Timor hin. Aber aus weiten Gebieten, z. B. aus den noch zur norischen Zeit vom Meere bedeckten Randgebieten des Pazifik in Nord- und Südamerika, in Neuseeland und Japan ist das Meer gewichen. Aus der fast universellen Verbreitung der Rhätpflanzen müssen wir aber entnehmen, daß alle die heutigen Festländer damals noch in engerer Verbindung miteinander standen, als es heute der Fall ist.

Für die Ermittlung der Zusammenhänge im einzelnen werden aber gerade diejenigen Pflanzenformen wichtig, die nur ein geringes Verbreitungsgebiet besitzen, weil sie die enge Zusammengehörigkeit der von ihnen bewohnten Landmassen beweisen. Hierfür bietet aber gerade *Linguifolium* ein ausgezeichnetes Beispiel. Da diese Form mit Sicherheit bisher nur aus Chile, Neuseeland und Australien bekannt geworden und hier überall häufig ist, dürfen wir für diese Länder eine recht vollständige Verbindung voraussetzen, um so mehr, als sie von anderen Pflanzen begleitet wird, die ganz überwiegend auch diesen Gebieten eigentümlich sind, wie *Cladophlebis australis* und *Thinnfeldia odontopteroides*. Um das Auftreten von *Linguifolium* zu erklären, müssen wir einerseits eine Landverbindung zwischen Australien und Neuseeland voraussetzen, was bei der geringen Entfernung der beiden Festländer keine besonderen Schwierigkeiten bietet, andererseits aber eine Verbindung zwischen Neuseeland und Chile, die auf der kürzesten Verbindungslinie zwischen dem 40 und 45° südl. Breite durch eine Länge von rund 6000 km voneinander getrennt sind. Für diese Verbindung sind zwei Möglichkeiten gegeben: entweder auf der kürzesten Verbindungslinie quer über die großen Tiefen des heutigen Südpazifik, wohin

ARLDT die fragliche Oceanis verlegt, oder über den um ein Drittel größeren Umweg der Antarktis, der für solche Verbindungen in jüngeren Zeiten bekanntlich vielfach angenommen wird. Zwischen beiden Möglichkeiten vermittelt die Vorstellung von einer Erweiterung der Antarktis in den Südpazifik hinein, etwa bis zum 55. Breitengrade, wodurch die Verbindungsstrecke eine mittlere Länge von etwa 7500 km bekommen und die großen Ozeantiefen nicht unbeträchtlich verschmälert werden würden. Ich sehe kein ernstes Bedenken, das gegen die kürzeste Verbindung quer über den Südpazifik spräche, da auch frühere Teile des Gondwanalandes sowohl im Indischen wie im atlantischen Ozean heute von sehr bedeutenden Meerestiefen eingenommen werden. Eine »Oceanis« in etwa 40° südl. Breite des Pazifik am Ende der Triaszeit erscheint mir bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse keineswegs ausgeschlossen, ja sogar solange wahrscheinlich, bis neue Funde von Anzeichen rhätischer Festlandsmassen aus dem südlichsten Südamerika oder aus dem Gebiete der Antarktis zugunsten eines längeren Verbindungsweges sprechen.

Das oben geschilderte Rhätvorkommen am Biobio in Südkhile mit ausschließlich terrestrischen Merkmalen ist neuerdings von GROEBER (Estratigrafia del Dogger en la República Argentina — Dir. de Minas etc., Bol. No. 18, 1918, p. 66) als Stütze für seine Theorie verwertet worden, wonach das Jurameer der andinen Geosynklinale eine Verbindung über die Küstenkordillere hinweg mit dem Bereiche des Stillen Ozeans gehabt hätte (vgl. seine Karten auf Taf. II). In dem besprochenen Vorkommen am Biobio findet seine Theorie aber keinerlei Stütze. Denn einmal handelt es sich ja nicht um marine, sondern um sicher terrestrische Bildungen, und zweitens ist ihr Alter nicht jurassisch, sondern sicher rhätisch.

Anhangsweise möge auf einen Fund hingewiesen werden, der in der erwähnten Arbeit ARBERS von LAURENT in Marseille beschrieben ist und der der verdienten Aufmerksamkeit leicht entgehen könnte. Waikato Heads ist ein schon durch die Novara-Expedition bekannt gewordener Fundort für mesozoische Fossilien an der Westküste der Nordhalbinsel Neuseelands. Die marinen Fossilien sprechen für Neokom, die dort gefundenen Pflanzen finden sich z. T. im Jura Neuseelands, z. a. T. weisen sie auf Neokom, aber nicht auf ein jüngeres Alter. In dieser offenkundig nicht jüngeren als neokomen Flora haben sich zwar dürftige, aber doch sicher deutbare Reste von *Dicotyledonen* gefunden, so daß hier vielleicht die ältesten Vertreter derselben vorliegen, die man bis jetzt kennt. Außer einem nicht genauer zu deutendem *Phyllites* liegen gut erhaltene Blattabdrücke vor, die von LAURENT als *Arctocarpidium Arberi* beschrieben werden und die wohl sicher als Vertreter der Familie der Arctocarpeen angesprochen werden dürfen. Also auch der vielleicht älteste Vertreter der *Dicotyledonen* besitzt schon durchaus spezialisierte Merkmale, keineswegs generalisierte.