

ÜBER DIE ALTKARBONISCHE FLORA DER PROV. KIANGSU
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES
ALTERS DES WUTUNG QUARTZITES*

VON H. C. SZE (斯行健)

(Geological Department, National University of Peking, Peiping)

EINLEITUNG

Das Alter des Wutung Quartzites in Ost-China wurde früher von v. Richthofen als dem Devon angehörig betrachten. Yih, Liu, und Chao hielten es aber für "Lower Silurian" (Niagaran) (Vgl. Grabau 1923-1924 S. 365). Prof. Grabau hat es richtig zu "Dinantian" d. h. Altkarbon¹ gestellt (Grabau l. c. S. 250). Die gesammte Dicke dieses Quartzites wird nach den Autoren etwa 600 m. geschätzt. Vor einigen Jahren haben Gothan und Sze Gelegenheit mehrere charakteristische altkarbonische Pflanzen aus verschiedenen Fundorte in der Prov. Kiangsu zu beschreiben. Die Pflanzenführende Schichten liegen fast über dem Wutung-Quartzit und unter dem dinantischen Ching-Ling-Kalk wie z. B. an die Fundorte Kao-Li-Shan, Chih-Yen-Shan und Tsui-Tzu-Shan (Lungtan). Anfangs 1934, nach einem Vorschlag von Prof. J. S. Lee, machte ich eine Studienreise in der Prov. Kiangsu und fand die Pflanzenführende Schichten der Fundorte Shih-Tan-Shan und Chung-Shan am Ufer des bekannten Sees (Taihu, in dem Distrikt Wu-Shi 無錫) sogar in (oder zwischen) dem Quartzit selbst. Zwischen den genannten beiden Fundpunkten habe ich noch neue interessante altkarbonische Flora aus Pao-Kia-Shan gesammelt. Die Schicht hier ist ebenfalls zwischen dem Quartzit selbst und das Gestein ist dasselbe wie das des ganz nahe gele-

* Received for publication in March 1936.

1 In einem späteren Nachtrag, hat er die Möglichkeit angegeben, dass das Alter des Quartzites spätestes Silur oder Devon sein könnte (Grabau l. c. Supplement S. 400-442).

genen Shih-Tan-Shan und Chung-Shan, d. h. ein kieseliger, feiner, glimmerhaltiger Sandstein. Dadurch wurde sich die Annahme Prof. Grabaus richtig bestätigt. Dass das Alter des Wutung-Quartzit oder mindesten der obersten Teil desselben zu Altkarbonisch d. h. zu Dinant (oder Kulm) gehört, ist daher kaum zu zweifeln, und dies gilt auch wohl für die Pflanzenführende Horizonte an dem Fundort Kao-Li-Shan die, wie gesagt, gerade über dem Quartzit liegen. Auffallend ist das Vorkommen von *Lepidodendron mirabile* Nath. erw. Goth. aus einer Schicht über dem Horizont mit *Sphenophyllum lungtanense* Gothan und Sze in Lungtan (Tsui-Tze-Shan). Diese sonderbare Art von *Lepidodendron* wurde bisher nur an zwei Stellen der Erde gefunden, die so weit auseinander liegen, nämlich aus dem Kulm von Spitzbergen und in der Gegend von Nanking. In Lungtan stammen die Fossilien aus dem untersten Unterkarbon, aus den höchsten Schichten der "Wutung Series", der überlagernde Ching-ling-Kalk gilt als Tournai von Europa. Wie bereits erwähnt, ist die Schicht mit *Sphenophyllum lungtanense* G. u. S. und *Lepidodendron leeanum* G. u. S. stratigraphisch unter der Schicht mit *Lep. mirabile* Nath. *Lep. leeanum* trug richtig mehr unterkarbonisches Gepräge, aber *Sph. lungtanense* mit derartigen grossen, breiten umgekehrt keilförmigen Blätter ist überhaupt aus Verwandtschaft der Permokarbonischen Sphenophyllen in Europa so wie auch in Zentral-Shansi, wie Gothan und Sze schon früher diese Meinung auseinandergesetzt haben. Derartige Formen von Sphenophyllen kommen nirgends auf der Welt in älteren Karbonschichten vor, sondern sie weisen klar auf jungkarbonisches oder gar permisches Alter. Wenn man die Gesamtheit der europäischen bekannten Arten von Sphenophyllen überblickt, ergibt sich, dass die ältesten Formen sehr stark zerteilte oder zerschlitze, feine, kleine Blätter besessen haben, während bei den jüngeren und jüngsten Formen die Vergrösserung und Flächigkeit des Blattes mehr und mehr zunimmt. Das Vorkommen von *Sph. lungtanense* in dem altkarbonischen Horizont in Lungtan ist daher sehr bemerkenswert, und wird vorläufig als eine "Anomalie" betrachtet werden. Man wird noch weitere Aufsammlung an verschiedenen Fundpunkten machen müssen und die dortige strati-

graphische Verhältnisse genauer zu studien um das herrschende Rätsel zu lösen.

Das Quartzit ist recht weit verbreitet in Ost-China besonders in Prov. Kiangsu, so ist eine grosse Entdeckung weiterer altkarbonischen Pflanzen noch zu erwarten.

Wegen der Mangelhaftigkeit der Literatur¹, gebe ich im Folgenden nur eine kurze Beschreibung der von mir gesammelten altkarbonischen Pflanzen aus dem Fundort Pao-Kia-Shan am Ufer des Taihu Sees in Kiangsu.

BESCHREIBUNG DER ARTEN.

Sphenopteris (? *Rhodea*) sp.

Taf. 2, Fig. 11.

Obgleich es sehr unsicher ist, ob das abgebildete Fiedernfragment zu *Sphenopteris* gehört, habe ich es doch bis auf weiteres aufnehmen wollen. Man hat zuerst den Eindruck, dass es zu irgend einer *Rhodea*-Art (z. B. *R. subpetiolata* etc.) gehören könne, da die Fiederchen haarfeine zeigen, doch lässt sich wegen der zu fragmentarischen Erhaltung, eine genauere Bestimmung nicht ausführen. Unter der Lupe sieht man deutlich eine Ader an die fein zerschlitzten linealen Lappen durchlaufend. Man kann ebensogut das Exemplar als einen *Sphenopteris* denken, da derartige zerschlitzte, lineale Blättchen bzw. Lappen wohl auch an einigen *Sphenopteris*-Arten bekannt sind, wie z. B. *Sph. coemansi* Andræ, *Sph. affinis* L. u. H., *Sph. bifida* L. u. H., *Sph. teiliana* Kidston etc.

Sphenopteris taihuensis Sze (sp. nov.)

Taf. I, Fig. 1-4; Taf. 2, Fig. 12; Taf. 3, Fig. 11; Taf. 4, Fig. 4;

Taf. 5, Fig. 6; Taf. 6, Fig. 1-2.

1 Einige wichtige Literatur, wie Stur's Culmflora und Nathorst's Zur Paläozoischen Flora Spitsbergens etc. etc. sind mir leider nicht zugänglich.

Es liegen von dieser Art mehrere Exemplare vor. Die Hauptspindel ist hin und hergebogen und mit alternierenden Fiedern erster Ordnung ansitzend (Taf. 1, Fig. 1). Die Fiedern zweiter Ordnung sind ebenfalls alternierend, rechtwinkelig angefügt und gefiedert. Die Fiederchen (d. h. die Fiedern letzter Ordnung) sind typisch sphenopterisch, klein, mehr oder weniger eiförmig bis dreieckig, mit zarter Aderung, zu mehr oder weniger dreieckigen bis etwa parallelrändigen Fiedern zweiter Ordnung zusammengestellt, meist in etwas spreizende, meist umgekehrt keilförmige, stumpf, sich meist berührende Lappen zerlegt. Aderung so gut wie unsichtbar, doch sieht man unter der Lupe an einigen Fiederchen die Mittelader sehr deutlich, diese ist in der Nähe der Basis etwas stärker, dann allmählich schwächer und fast ebenso fein wie die Seitenadern, unter sehr spitzem Winkel der Rachis entspringend. Die Seitenadern sind ebenfalls schräg aufsteigend, ein- gelegentlich auch zweimal geteilt (Taf. 6, Fig. 1, 2). Seitenteile (d. h. Fiedern zweiter Ordnung) locker an der Achse, Fiederchen selbst dichter. Wedel wahrscheinlich ziemlich gross. Achse mit 2 Langsfurchen, ohne Querriefen oder sonstige Skulpturen, ganz schwach flexuos.

Auf der Taf. 4, Fig. 4 habe ich einen dickeren Stengel abgebildet. Der Stengel ist am oberen Ende einmal gabelig verzweigt, nach unten zu teilt er sich wahrscheinlich noch einmal. Es ist zu bemerken, dass der linke Gabelzweig auf einer mit dem rechten correspondierenden Stelle einen kleinen Zweig aussendet (Taf. 4, Fig. 4 a), wenn dies auch nicht sehr deutlich auf der Photographie zu sehen ist. Diese Erscheinung erinnert mehr oder weniger an die *Diplotemema*-Gruppe, doch glaube ich dies nicht der Fall zu sein. An die Stelle, wo die vermeintlich untere Gabelung (Taf. 4, Fig. 4 b) stattfindet, scheint es mir das von zwei Exemplare zufälligerweise zusammengelegt haben. Es fragt sich jedenfalls, ob hier unterhalb der Verzweigungsstelle (Gabelung) noch einen dickeren gemeinsamen Stiel gehabt haben.

Ich habe wegen der Benennung der Exemplare eine Zeitlang geschwankt, ob man die Pflanze zu der Gattung *Sphenopteridium* bringen könne. Bei genauerer Untersuchung, habe ich an einigen gut erhaltenen Fiederchen die Mittelader nachweisen können, wenn auch diese recht

schwach ausgegrägt ist. (Taf. 6, Fig. 2). Auch das für diese Gattung charakteristische beblätterte Fussstück habe ich in dem Material nicht gefunden. So kann man doch richtiger die vorliegenden Exemplare eher zu der Form-Gattung *Sphenopteris* stellen.

Nach dem ganzen Habitus, erinnert unsere Art wohl an die von Nathorst als *Sphenopteridium keilhau* aus dem Oberdevon der Bäreninsel (1902, S. 13, Taf. 2, Fig. 3-13). Doch entbehren die Fiederchen bei der genannten Art die Mittelader und scheinen möglicherweise behaart gewesen zu sein. Auch die Spindelreste der Bäreninsel-Art zeigen deutliche lockere Punktierungen. Die Identität der beiden Formen muss darum abgelehnt werden.

Auf weitere Vergleichung mit anderen bekannten Arten, verzichte ich hier, da mir hier zu wenig Literatur zugänglich ist. Dass aber hier eine neue Art vorliegt, glaube ich ganz sicher.

Fruchtifikation (? n. g.)

Taf. 1, Fig. 5-7.

Von den vielen interessanten Pflanzenfossilien, die an dem Fundort gesammelt sind, gehören die jetzt zu besprechenden zu den eigentümlichsten unter den Farnen. Es liegen mehrere Exemplare vor, die an die Fruktifikation erinnern. Schwieriger ist es dagegen, wegen der fragmentarischen Beschaffenheit der Reste, zu entscheiden, zu welchem Typus der Fruktifikation dieselben gehören. Man sieht an einigen Exemplaren, die Sporangiensammlungen welche an eine sehr dünne wiederholtgegabelte "stiel"-artige Partie sitzen. Gewöhnlich sind die Sporangien so dicht gedrängt, dass von einem Träger nicht zu sehen ist.

Was die äussere Gestalt derselben betrifft, so scheinen sie den einzelnen Sporangien von *Scolecopteris elegans* Zenk. recht ähnlich zu sein, sie sind länglich eiförmig, vorne zugespitzt. Die äussere Wand der Sporangien ist durch die Erhaltung recht undeutlich, doch scheint sie die gewöhnliche Skulptur der palaeozoischen Marattiaceensporangien ähnlich zu sein. Man kann zuerst die Reste mit der von Nathorst als *Cephalo-*

pteris (früher als *Cephalotheca* genannt) beschriebenen Form aus dem Oberdevon der Bäreninsel vergleichen. Unsere Stücke erinnern dann besonders an das auf Nathorst's Taf. I, Fig. 35 abgebildete Exemplar. Da aber die Erhaltung unserer Exemplare zu unvollständig ist und die für diese Gattung charakteristischen sterilen und fertilen Wedel oder Wedelteile in unserem Material nicht nachgewiesen sind, wollen wir die Identität unserer Form mit derselben offen lassen. Die Sporangiensammlungen bei *Cephalopteris* sind auch viel grösser und mehr kopf- und kugelförmig. Auch die von Autoren als *Crossotheca* und *Calymmotheca* beschriebenen Formen haben etwas ähnliche Gestalt. *Crossotheca* wurde wohl von mehreren Autoren und zwar besonders von Kidston als pollenträgendes Organ primitiver Gymnospermen (Pteridospermen) gehalten und *Calymmotheca* wird jetzt meist auch als Samencupulae gewisser Pteridospermen angesehen werden. Gothan glaubt aber dies nicht. Ob unsere Form mit diesen beiden etwas zu tun hat, scheint zweifelhaft. *Crossotheca* zeichnet durch die scheibenförmige Anschwellung des Stiels aus und hat deshalb mit unserer Form weniger Ähnlichkeit. Zum Vergleich in Frage kommende Form ist von Lesquereux und Zeiller angegebene Typus der *Calymmotheca asteroides* Lesqu. Es sind spreitenlose, einmal fiederige Wedel (? Wedelteile), deren Seitenachsen unten und oben je eine Reihe gestielter Sori tragen, die je mit etwa 6 sternförmig ausgebreiteten Sporangien von *Crossotheca* Habitus versehen sind. Unsere Form unterscheidet sich aber dadurch, dass mehrere Sporangien (oder Sporangiensammlung) büschelförmig an eine recht dünne wiederholt-gegabelte Stielpartie gesetzt sind. Jedenfalls kann man sagen, dass sich unsere Form mit Rücksicht auf die Sporangien an andere Marattiaceengattung des Palaeozoikums anschliesst. Sonst scheint auch die Form einen ganz neuen bisher unbekannten Typus darzustellen. Da die Form an unserem Fundort mit *Sphenopteris taihuensis* n. sp. vergesellschaftlich vorgekommen ist und auf meisten Stücken die beiden Arten (oder Formen) nebeneinander liegen, schliesse ich, dass die beiden zusammengehören mögen.

Lepidodendron aff. *leeianum* Gothan u. Sze (? n. sp.)

Taf. 2, Fig. 1-6; Taf. 3, Fig. 1, 2; Taf. 5, Fig. 1, 2.

Die häufigste Pflanze unter dem Material ist die hier beschriebene Art *Lepidodendron* aff. *leeianum* G. u. S. (? n. sp.). Blattpolster sehr langspindelförmig, schmal, ober mehr oder weniger abgerundet, unter sehr zugespitzt, in sehr steilen Schrägzeilen stehend, an jungen Zweigen sich fast gegenseitig berührend oder ganz schwach gebändert, an älteren Zweigen mit recht breiten Bändern dazwischen, zuletzt Blattpolster vollständig getrennt und die dazwischen befindliche Rindenoberfläche mehr oder weniger schräg-längsrunzelig. Bei älteren Stammresten geht die Längsrunzelung in sehr fein maschenförmige über, nach Art der *Dictyozydon*-Rindenstruktur (Taf. 2, Fig. 2, 3). Der Zwischenraum zwischen den Blattpolstern kann bei älteren Stämmen ca. bis 3-4 mal so breit als das Polstern werden. Die Blattnarben sind nicht sehr deutlich sichtbar, unter der Lupe, sind sie anscheinend rhombisch, fast so breit wie das Polster. Auf der Blattnarbe anscheinend 3 Närbchen. Blattnarben im obersten Teil oder wenigstens im oberen Drittel des Polsters, auf älteren Rindenflächen oft scheinbar fast am oberen Ende des Polsters, da der obere Polsterteil allmählich undeutlich wird (Taf. 2, Fig. 2, 3) Ligulargrube nicht deutlich sichtbar. Transpirationsöffnungen scheinen auch zu fehlen. Die Blattpolster zeigen an allen unseren Stücken im unteren Teil eine sehr stark ausgeprägten Mittellinie (Mediane), die recht tief eingesenkt ist, fast bis zur unteren Spitze verlaufend.

Einmal verzweigte jüngere Äste sind bekannt (Taf. 3, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 1) ältere Stämme fast unverzweigt. Auf einigen Exemplaren, sieht man noch deutlich am Rand des Stengel die langen schmalen Blättchen, (Taf. 2, Fig. 4) die recht senkrecht am Stengel ansitzen, mit einer deutlichen Mittelader. Die Blätter von kleinen oder jungen beblätterten Zweige sitzen fast schräg am Rand des Stengels an (Taf. 5, Fig. 2). Auch sind einige entrindete Stengelreste vorhanden, und zwar in *Bergeria*+*Knorria* Zustand. Die Wülste sind auch hier dicht gedrängt, ebenfalls in sehr steilen Schrägzeilen stehend, mit einer Einkerbung an

ihrem Gipfel, wohl dem Leitbündeldurchtritt entsprechend (Taf. 2, Fig. 6; Taf. 5, Fig. 1).

Aus demselben Fundpunkten sind mehrere Blütenzapfen gesammelt worden, die wir unten als *Lepidostrobus grabau* n. sp. beschrieben werden. Dass diese Zapfen zu unserem *Lepidodendron* gehören, ist wohl anzunehmen.

Die Erhaltung der Art genügt nicht zur eindeutigen Bestimmung, da die Arten dieser Gruppe mit langen Polstern und Bänden dazwischen ziemlich schwierig zu bestimmen sind. Man kann wohl nur sagen, dass solche *Lepidodendron*-Arten viel mehr unterkarbonisches Gepräge tragen. Ich habe zunächst den Eindruck, als ob die vorliegenden Stengelreste mit dem früher von Gothan und Sze beschriebenen *Lepidodendron leeianum* von dem Fundort Tsui-Tzu-Shan in Lungtan identisch wären. Das oberen Ende des Blattpolsters der vorliegenden Form scheint mehr abgerundet zu sein und die Mittelfurchen bzw. Mittellinien oder Mediane sind mehr scharf ausgeprägt als bei *Lep. leeianum* G. u. S. Auch die Blütenzapfen wenn sie überhaupt zu unserem *Lepidodendron* gehören, sind länger und schmaler und mehr zigarrenförmig. Es kann sein, dass auch hier eine neue Art vorliegt, doch ist die Erhaltung zur Begründung nicht ausreichend. Die Form steht *Lepidodendron leeianum* G. u. S. jedenfalls sehr nahe, ich führe sie deshalb vorläufig nur als *Lepidodendron* aff. *leeianum* G. u. S. (? n. sp.) auf.

Die meisten zum Vergleich in Frage kommenden Arten finden sich im Unterkarbon wie z. B. *Lep. spetsbergense* Nathorst aus Spitzbergen, *Lep. nathorsti* Kidsten Ms. aus Schottland, *Lep. glincanum* Eichwald des Urals, und *Lep. kidstoni* Nathorst, *Lep. jaschei* Roemer etc. Die Verwandtschaft der genannten Formen mit *Lep. leeianum* wurde früher von Gothan und Sze ausführlich auseinandergesetzt (1933, S. 15-19), verzichte ich hier darauf noch weiter einzugehen.

In einer späteren Arbeit, glaubte Gothan (1933, S. 107) dass *Lepidodendron leeianum* aus Lungtan mit dem von einem Fundpunkt etwa 200 m. westlich gefundenen *Lepidodendron mirabile* Nath. erw. Goth. vereinigen kann, weil die erstere Art möglicherweise die jüngere Stamm-

partie der letzteren darstellt. In der Schicht in Lungtan, wo *Lep. mirable* recht häufig vorkommt, kommen zwar einige jüngere Zweige vor, die mehr oder weniger an *Lepidodendron leeianum* erinnern (z. B. Gothan l. c. Taf. XVI, Fig. 5; Taf. XVII, Fig. 1-3). Man kann aber nicht behaupten oder beweisen, ob derartige jüngere Exemplare überhaupt im grossen und ganzen mit dem typischen *Lep. leeianum* identisch sind, weil die Schicht mit *Lep. leeianum* und *Sphenophyllum lungtanense* stratigraphisch tiefer als deren mit *Lep. mirable*. (Vgl. Sze, Fussnote in Gothan l. c. S. 107) ist, und wo *Lep. leeianum* recht häufig vorkommt, bisher noch kein einziges Exemplar von dem typischen *Lep. mirable* nachgewiesen worden ist. Nach meiner Ansicht, ist die Runzelung von *Lep. leeianum* viel feiner und mehr netzförmig als deren von *Lep. mirable* und erinnert mehr an die *Dictyoxyton*-Rindenstruktur. Jedenfalls stellt *Lep. mirable* eine besondere Art dar und hat mit *Lep. leeianum* und der vorliegenden Form nicht zu tun, schon durch die viel grobe unverkennbare runzlige Zickzackstruktur und durch die fast bis zur Unkenntlichkeit verschwundene Blattpolster. Auch an unserem Fundort, habe ich recht häufige, sowohl jüngere als auch ältere Stammpartie von *Lep. aff. leeianum* bemerkt und gesammelt, kein einziges Exemplar davon erinnert etwas an *Lep. mirable*, so muss die Identifizierung der beiden Formen noch mit der grössten Reserve angesehen werden.

Lepidostrobus grabau Sze (sp. nov.)

Taf. 2, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 3-5; Taf. 4, Fig. 1; Taf. 5, Fig. 3;
Taf. 6, Fig. 3-4.

Ausser dem oben beschriebenen *Lepidodendron* aff. *leeianum* (? n. sp.) befinden sich unter dem material von dem Fundort noch mehrere *Lepidostrobus*-ähnliche Blütenreste, die nicht sehr gut erhalten sind. Es ist ja bekannt, dass die in Abdrücken erhaltene *Lepidostroben* überhaupt schwierig zu bestimmen sind. Es liegen davon mehr als 20 Exemplare vor, die alle fast dieselbe Grösse zeigen. Die Zapfen sind ganz schmal, etwa zigarrenförmig, die ausgewachsenen Exemplare haben eine Länge von 8-10 cm und eine Breite von 1 cm, sie sind gleichmässig und dicht von Blätter (Sporophylle) bedeckt. Die Sporangien sind durch die Erhaltung nicht genau sichtbar, anscheinend nur bis 4 mm lang und nur

1 mm hohe. Die freie Sporophyllpartie sind schräg aufgebogen bis zum 8-10 mm lang und nur 1 mm breit. Sporenverhältnisse unbekannt. Die meisten Exemplare bestehen aus einem Mittelteil, in dem man etwas verdeckt durch eine trübenglassigtalkige Masse, eine Achse bemerkt. An einigen Stücken sieht man noch die Achse recht deutlich, sie ist etwa $1\frac{1}{4}$ mm breit mit schwach lepidodendroider Skulptur, also mit einer Art von spiralig angeordneten Polstern, an der die zahlreichen Sporophylle ansassen. Die Sporophylle gingen zunächst wagerecht und horizontal von der Achse ab. Die Basis der schmalen freien Sporophyllpartie ist dreieckig verbreitert, was man sowohl bei quergestellten als auch mehr flachliegenden Blätter bemerkt, sodass das Sporophyll, wenigstens an der Basis, mehr oder weniger dickfleischig gewesen sein dürfte. Einige Zapfen sitzen noch an einem Sprossende an, das lange, dünne etwas geschwungene, ebenfalls einaderige Blätter trägt, die ganz wie die sterilen Blätter von unserem *Lepidodendron* aff. *leeianum* ähnlich sind. Auf einem Stückn sitzen zwei Zapfen nebeneinander unter einem spitzen Winkel an einer Sprossende an (Taf. 3, Fig. 3). Die Achse des genannten Sprossendes besitzt ebenfalls schwache aber deutliche Polsterbildung. Die Polster hier sind ebenfalls langspindelförmig und erinnern sich an denen von *Lepidodendron* aff. *leeianum*.

Dieser *Lepidostrobus* sieht ganz anderes aus als *Lepidostrobus unguatus* G. u. S. aus dem Fundort Chih-Yen-Shan (Distrikt Kiangning) wo die Sporophylle am Gipfel scharf zurückgekrümmt sind (Gothan u. Sze 1933, S. 2, Taf. I, Fig. 4-6). Auch der *Lepidostrobus* von Lungtan ist unähnlich, da die Zapfen dort mehr kurzelförmig und nicht schmal, zigarrenförmig sind.

Hirmer hat in seinem Handbuch mehrere *Lepidostrobus*-Arten aufgeführt (1927, S. 229-231), die meisten Arten stammen von dem mittlen und oberen Oberkarbon her. Es scheint *Lepidostrobus*-artige Blütenzapfen im Kulm oder Altkarbon noch sehr wenig bekannt zu sein. Mangels einer Abbildung in Hirmer's Handbuch, lässt sich eine Vergleichung mit unserer Art nicht sagen.

Eine andere ebenfalls durch ihre kurze zigarren-förmige Gestalt auffallende Art der Blütenzapfen des *Lepidodendron* wurde von Susta

aus den unteren Karviner Schichten in Schlesien bekannt gemacht, und als *Lepidostrobus silesiacus* beschrieben worden ist (1927, S. 2, Taf. 1, Fig. 4). Diese Art unterscheidet sich von unserer durch die etwas breitere und kürzere form der Zapfen und ausserdem scheinen die freie Sporophyllpartie nicht so lang und so zugespitzt als denen von unserer Art zu sein. Die Sporenverhältnisse von dieser Art sind ebenfalls unbekannt.

Dass hier eine neue Art vorliegt, ist ohne Zweifel, da derartige schmale und kleine zigarrenförmige Formen in der Literatur überhaupt noch sehr wenig beschrieben worden sind. Ich benenne diese Art nach dem grossen Geologen Herrn Prof. A. W. Grabau, Professor des Geologischen Institut der Nationalen Universität Peking, dem wir soviel für die Kenntnis der chinesischen Stratigraphie und Palaeontologie verdanken: *Lepidostrobus grabaui* Sze (sp. nov.).

Sphenophyllum pseudotenerrimum Sze (sp. nov.)

Taf. 2, Fig. 8-10; Taf. 3, Fig. 6-10; Taf. 4, Fig. 2,3. Fig. 5.6;

Taf. 5, Fig. 4,5; Taf. 6, Fig. 5.

Es liegen von dieser Art mehrere gut erhaltene Exemplare vor. Die Dicke der Stengel kann wenigstens bis etwa 10 mm betragen, die meisten sind jedoch bedeutend schmaler von 5 mm bis kaum 1, was ja selbstverständlich auf Zweige verschiedener Ordnung deutet. Die Oberfläche der Internodien ist beinahe immer gerippt und zwar so 2 oder 3 Rippen besonders hervortreten. Die Länge der Internodien wechselt, das grösste derselben (Taf. 5, Fig. 4) ist etwa 8 cm. Die Stengel sind an den Nodiallinien deutlich angeschwollen, der Austritt der Zweige oberhalb der Nodiallinie ist ebenfalls deutlich. Einige Narben, die zuweilen unter der Nodiallinie zu sehen sind, rühren wohl von den Blätter her. An schmälere Stengeln sieht man die Blattquirle deutlich an den Nodiallinie ansitzend. Einige Blattquirle sind isoliert gefunden. Die Blätter sind feingabelig zerschlitzt, gewöhnlich zwei bis dreimal, oft am Zipfel noch einmals gegabelt, beinahe haarfein, doch ist mit der Lupe deutlich eine Ader zu erkennen. Die Zahl der Blätter ist sehr gross, doch ist es

schwierig zu entscheiden, ob es sich um ein Blatt oder um das Segment eines Blattes handelt. Fruktifikation unbekannt. Nach dem Aussehen der Blätter und Stengel, schliesst sich unsere Art an die ältesten Formen von *Sphenophyllum* wie z. B. *Sph. tenerrimum* Ettingshausen aus dem Kulm und unteren Produktiven Karbon in Europa und *Sph. subtenerrimum* Nathorst aus dem obersten Oberdevon der Bäreninsel. Von übrigen Charakteren welche unsere Art von den genannten beiden Arten zu unterscheiden scheinen, kann hervorgehoben werden, dass die Blattquirle viel grösser, und dass die Blätter verhältnismässig länger und mehrmals gabelig geteilt sind. In wie weit diese Verschiedenheiten nur durch die äusseren Verhältnisse und den Erhaltungszustand bedingt sind, lässt sich allerdings nicht sagen. Eine ähnliche Art, die unsere Art und *Sph. tenerrimum* sehr nahe steht, ist *Sph. trichomatosum* Stur aus dem mittleren Oberkarbon in Oberschlesien. Diese Art soll sich wesentlich durch die Fruktifikation von *Sph. tenerrimum* unterscheiden, auch soll die Stengel punktiert sein, wohl Anheftungsstellen von Haaren. Auch zeichnet *Sph. myriophyllum* Crépin aus dem mittleren Oberkarbon in Saarbecken durch die fein zerschlitzten Blätter aus. Die Internodien dieser Art sind meist sehr dick und die Blätter sehr lang, am Grunde meist nur einmal gegabelt, oft verhältnismässig stark und bogig. *Sph. arcticum* Nathorst aus dem Kulm von Spitzbergen soll ebenfalls fein zerschlitzte Blätter besitzen haben. Die Art wird im Hirmer's Handbuch S. 361 aufgeführt, doch ist leider die originale Literatur von Nathorst mir nicht zugänglich, so ist die Vergleichung derselben mit unserer Form nicht möglich.

Schon aus dem Fundort Shih-Tan-Shan, der nicht weit von Pao-Kia-Shan liegt, haben Gothan und Sze eine Anzahl langgliedrige Stengel abgebildet und als *Sphenophyllum* sp. (? n. sp.) bezeichnet (Gothan u. Sze 1938 S. 9 Taf. 2, Fig. 3,4,5.). Damals bemerkten wir an den dünnern manchmal auch an dickeren Stengeln, wo die Verzweigung stattfindet, öfter relativ kurze, bald stummelförmige bald mehr oder weniger hakenförmig gekrümmte steife, einfache Blätter sitzen. Wir haben also damals die gegabelten Blätter nicht bemerkt. Da aber das Gestein, von dem die Pflanzen herkommen, der beiden Fundorten fast dasselbe ist, glaube ich

dass die Stengelreste von Shih-Tan-Shan sicher aus derselben Schicht herkommen und dass sie sicher zu der vorliegenden Art gehören. Die ungegabelten Blätter rühren wohl einmal von dem schlecht Erhaltungszustand des Materials und zweimal von der damaligen unvollständigen Sammlung her.

Annularia (?) *paradoxa* Sze (sp. nov.)

Taf. 6 Fig. 6

Mit grössten Bedenken, habe ich das abgebildete Exemplar zu der obigen Gattung gestellt.

Blattquirl in einer Ebene ausgebreitet, typisch sternförmig. Blätter ziemlich schlank, 2.5 cm lang und nur 1 bis 1½ mm breit, dicht gedrängt, lineal bis lineallanzettlich, fast pfriemenförmig, vorne zugespitzt, mit einer deutlichen Mittelader. Die Blätter scheinen am Grunde zu einem scheibenförmigen Ring verbunden zu sein.

Das Vorkommen dieser eigenartigen Form in unserem Fundort ist sehr bemerkenswert, da die *Annularia*-arten noch nirgendwo aus den kulmischen Schichten bekannt sind. In Europa treten die meisten Arten vom Westfal durch Stephan bis zum Rotliegenden auf, wie z. B. *Ann. stellata*, *Ann. pseudostellata*, *Ann. radiata* etc. *Ann. stellata* ist eins der häufigsten Pflanzenfossilien des oberen Oberkarbons und Rötliegenden und trifft auch schon in den höchsten Schichten des mittleren Oberkarbon auf (z. B. Saarbrücker Flammkohle). In Shansi kommt die Art in "Yuemenkou Series" und in Kaiping in "Chaokochuang Series" vor. *Ann. pseudostellata* kommt in Europa in tieferen Schichten und zwar aus oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Saarrevier Fettkohle) vor. In Shansi ist die Art durch ein zweifelhaftes Exemplar in "Yuemenkou Series" vertreten. *Ann. radiata* ist in Europa ausserordentlich häufig im mittleren Oberkarbon und ist hier die häufigste *Annularia*, die aber nicht in das obere Oberkarbon hinaufgeht. Andere chinesische Formen wie z. B. *Ann. mucronata* Schenk, *Ann. crassiucula* Halle, *Ann. gracilescens* Halle etc, die in dem Perm von Shansi ("Upper and Lower Shih-hotze Series") recht häufig vorgekommen sind, haben noch weniger Ähn-

lichkeit mit unserern Exemplar. Dementsprechend verzichte ich darauf näher einzugehen.

Nach dem Habitus, steht unsere Form besonders *Ann. pseudostellata* Potonié nahe, da diese Art ebenfalls durch die Pfriemförmigen Blätter ausgezeichnet ist. Die Identität der Beiden, scheint aber zweifelhaft, weil die Blätter von *Ann. pseudostellata* noch mehr linealförmig und lockerer (d. h. mit geringerer Blattzahl im Wirtel) sind.

Eine andere zum Vergleich in Frage kommende Form ist *Protannularia laxa* (Dawson) (1871, S. 31, Taf. VI, Fig. 64) aus dem Oberdevon von Canada und ich habe eine Zeitlang überlegt, ob ich unser Exemplar mit dieser Gattung vereinigen könnte. Bei genauerer Besichtigung erweisen sich die Blätter bei *Protannularia* meist schmaler und lockerer, nicht so gleichmässig, also sind sie z. T. länger, z. T. kürzer, z. T. einfach, z. T. sogar gegabelt, hin und her gekrümmt. Die Zugehörigkeit unseres Exemplares zu *Protannularia* ist deshalb ausgeschlossen. Ausserdem wurde *Protannularia* von einigen Autoren wenigstens z. T. zu den Algen gestellt (Vgl. Arber 1921, S. 76). Dass unser Exemplar keine Alge ist, braucht nicht weiter gesagt zu werden.

Merkwürdig ist jedenfalls, dass diese Form in einer so alten Schicht vorkommt, umsomehr, dass im dem Fundort ausser *Sphenophylum pseudotenerrimum* n. sp. gar keine anderen Pflanzen von Articulatales bekannt sind.

Ich habe zuerst gedacht, das es möglich wäre, dass hier überhaupt die Blätter von *Lepidodendron* vorliegen, dann wären die Blätter hier genau wie bei *Annularia* quer erhalten, und deshalb in einer Ebene ausgebreitet. Dies glaube ich aber jetzt nicht, weil die Blätter durchaus lineallanzettlich und nicht lineal und parallelrändig als bei denen von *Lepidodendron*, und ausserdem scheint es auch sehr zweifelhaft, ob so lange Blätter an einen so schmälen *Lepidodendron*-Stengel (der ja auf dem Exemplar nicht erhalten ist) ansitzen können. Ich bringe deshalb das Exemplar mit ? vorläufig zu der Gattung *Annularia* und erwarte auf zukünftiges Material aus demselben Fundort. Man wird natürlich bei der nächsten Sammlung besonders auf solchen Formen achten müssen.

SCHLUSSBEMERKUNGEN

Was das geologische Alter der Pflanzenführenden Schichten betrifft, so spricht alles dafür, dass es sich um Altkarbon bzw. Kulm handelt. Ein Blick auf die Flora genügt zu zeigen, dass von einer Devonablagerung nicht die Rede sein kann. Die Flora besteht aus 1. *Sphenopteris taihuensis* n. sp. 2. *Sphenopteris* (*Rhodea*?) sp. 3. *Sphenophyllum pseudotenerrimum* n. sp. 4. *Lepidodendron* aff. *leeanum* (? n. sp.) 5. *Lepidostrobos grabau* n. sp. und 6. *Annularia*(?) *paradoxa* n. sp. Am wichtigsten für die Beurteilung des geologischen Alters sind die *Sphenophyllum*-Stücke. Es handelt sich zwar um eine neue Art, doch kommen nirgends auf der Welt derartige *Sphenophyllum*-Formen in jüngeren Karbonschichten vor, sondern sie weisen klar auf altkarbonisches oder gar oberdevonisches (Vgl. S. 146) Alter. Dass aber die Schicht nicht zu dem Oberdevon gehören kann, wird von dem *Lepidodendron* aff. *leeanum* mit derartigem Blütenzapfen (*Lepidostrobos grabau*) bewiesen, da die Gattung *Lepidodendron* (und *Lepidostrobos*) nirgendswo in den devonischen oder präkarbonischen Schichten vorkommt. Wie schon in der Einleitung hervorgehoben (S. 136) trugen derartige Formen mehr unterkarbonisches Gepräge, wenn auch keineswegs ausschliesslich, da Formen wie *Lep. wedekindi* im mittleren Karbon und Formen von *Lep. rimosum* die ebenfalls Beziehungen zu unserer Formen haben, bis ins Obere Westfal bekannt sind, so noch aus Saarbrücker Karbon, das dem westfal C angehört. Wenn man also auch auf das *Lepidodendron* für die Feststellung des geologischen Alters nicht viel geben mag, so ist doch soviel sicher, dass die Gattung niemals und nirgends im Devon vorkommt, und dass es sich in unserer Schicht nicht mehr um einen Horizont älter als Karbon handeln kann. Auch die neue Art von *Sphenopteris* (*Sph. taihuensis*) ist von Interesse, weil die Form auch mehr älteren Eindruck macht. Nach dem Habitus erinnert die Form sogar an *Sphenopteridium* (Vgl. S. 139), die wohl mehr für Kulm wenn auch seltener für Oberdevon leitend ist. Auch die *Rhodea*-artige Form [*Sphenopteris* (?*Rhodea*) sp.] ist recht wichtig, da derartige Fiederchen-Formen mit stark zerschlitzten, linealen, schmalen, einaderigen Lappen wohl auch mehr für Altkarbon charakteristisch sind. Auf das *Annularia* legen wir hier kein besonderes

Gewicht, weil nur ein einziges Exemplar vorliegt, und weil die Bestimmung noch recht unklar ist.

Es ist aber recht merkwürdig, dass in den kulmischen oder altkarbonischen Schichten an verschiedenen Fundorten in Prov. Kiangsu bisher noch keine Spur irgend eines archaeopteridischen Farns gefunden hat, wie *Cardiopteris*, *Adiantites*, *Rhacopteris* und auch *Sphenopteridium* usw. Man kann wohl daran denken, dass das Fehlen derartigen Typen auf Zufall beruht, aber diese Annahme hat etwas Gezwungenes. Derartige Gattungen sind durchaus robuste Formen, die sich an den Fundorte und in dem Gestein ebenso gut hätten erhalten können oder müssen, wenn sie da gewesen wären. Im Verein mit dem Verhalten der Calamiten muss man sich mit der Tatsache befreunden, dass diese echt kulmischen Visé-Formen an den verschiedenen Fundpunkten in Kiangsu überhaupt fehlen. (ausgenommen wohl dem *Annularia(?) paradoxa* n. sp.). Diese Sonderbarkeit hängt wohl von edaphischen und pflanzen geographischen Verhältnisse ab, da wir auch in Europa an verschiedenen Stellen finden, dass im jüngsten Kulm die genannten Charakterpflanzen der Visé-Flora ebenfalls bereits fehlen. Dies gilt z. B. für den Mährisch-Schlesischen Dachschiefer und den Waldenburger Kulm der Gegend von Landeshut in Niederschlesien und im Kulm bei Gittelde am Harz usw. Man wird also nicht nur wegen des Fehlens der genannten Formen an unseren Lokalitäten auf ein jüngeres Alter der Schichten gegenüber den sonstigen Fundpunkten der europäischen Kulm-flora kommen. Die Deutung des Fossilations der verschiedenen Fundorten in Kiangsu erscheint im Rahmen der sonst bekannten Tatsache am besten so vorgenommen zu werden, dass man die Schichten als Altkarbon oder Kulm (vielleicht Altunterkarbon) anspricht, da die Schichten wie gesagt, zwischen und über dem Wutung-Quartzit und unter dem Chingling-Kalk, das wohl nach der Fauna als Tournai gilt, liegen.

Wie ich bereits am Schluss der Einleitung hervorgehoben habe (S. 137), wird man noch weitere Aufsammlungen an den verschiedenen Fundorten machen müssen um noch einigen Sonderbarkeiten zu erklären, wie z. B. das Vorkommen von *Sphenophyllum lungtanense* in Langtan, *Annularia(?) paradoxa* in dem verliegenden Fundort und das Fehlen von

archaeopteridischen Formen an allen unseren Lokalitäten wie *Cardiopteris*, *Sphenopteridium*, *Adiantites*, *Rhacopteris* u. s. w.

LITERATURE (soweit zitiert)

1. Arber E. A. N. 1921 Devonian Floras, Cambridge.
2. Dawson, J. W. 1871 The Fossil Plants of the Devonian and Upper Silurian Formations of Canada Pt. I, Geol. Surv. Canada.
3. Gothan, W. 1921 Lehrbuch der Palaeobotanik Berlin.
4. Gothan, W. 1932 Über ein Vorkommen von Pflanzen im kuhl bei Gittelde am Harz. Inst. f. Palaeobot. u. Petrogr. d. Brennst. Bd. 2. Heft 2. Pruss. Geol. Landesanstalt, Berlin.
5. Gothan, W. 1933 Über Neue Lepidodendronfunde aus dem Unterkarbon von Lungtan (China). Mem. Nat. Res. Inst. Geolog. No. 13, S. 105 ff. Nanking.
6. Gothan, W. und Sze, H. C. 1933 Über die Palaeozoische Flora der Prov. Kiangsu. Mem. Nat. Res. Inst. Geolog. No. 13, Nanking.
7. Grabau, A. W. 1923-24 Stratigraphy of China Pt. I.
8. Hirmer, M. 1927 Handbuch der Palaeobotanik Bd. I, München.
9. Nathorst, A. G. 1902 Zur Oberdevonischen Flora der Bäreninsel. K. Sv. Vet. Acad. Handl. Bd. 36, No. 3. Stockholm.

10. Susta, V. 1927

Phytopalaeontologische Neuheiten
aus dem Ostrauer-karviner
Karbon—Zvláštní otisk ze
sborníku Přírodovědecké společ-
nosti v. mor. Ostrave Roc. IV.
1926-1927.

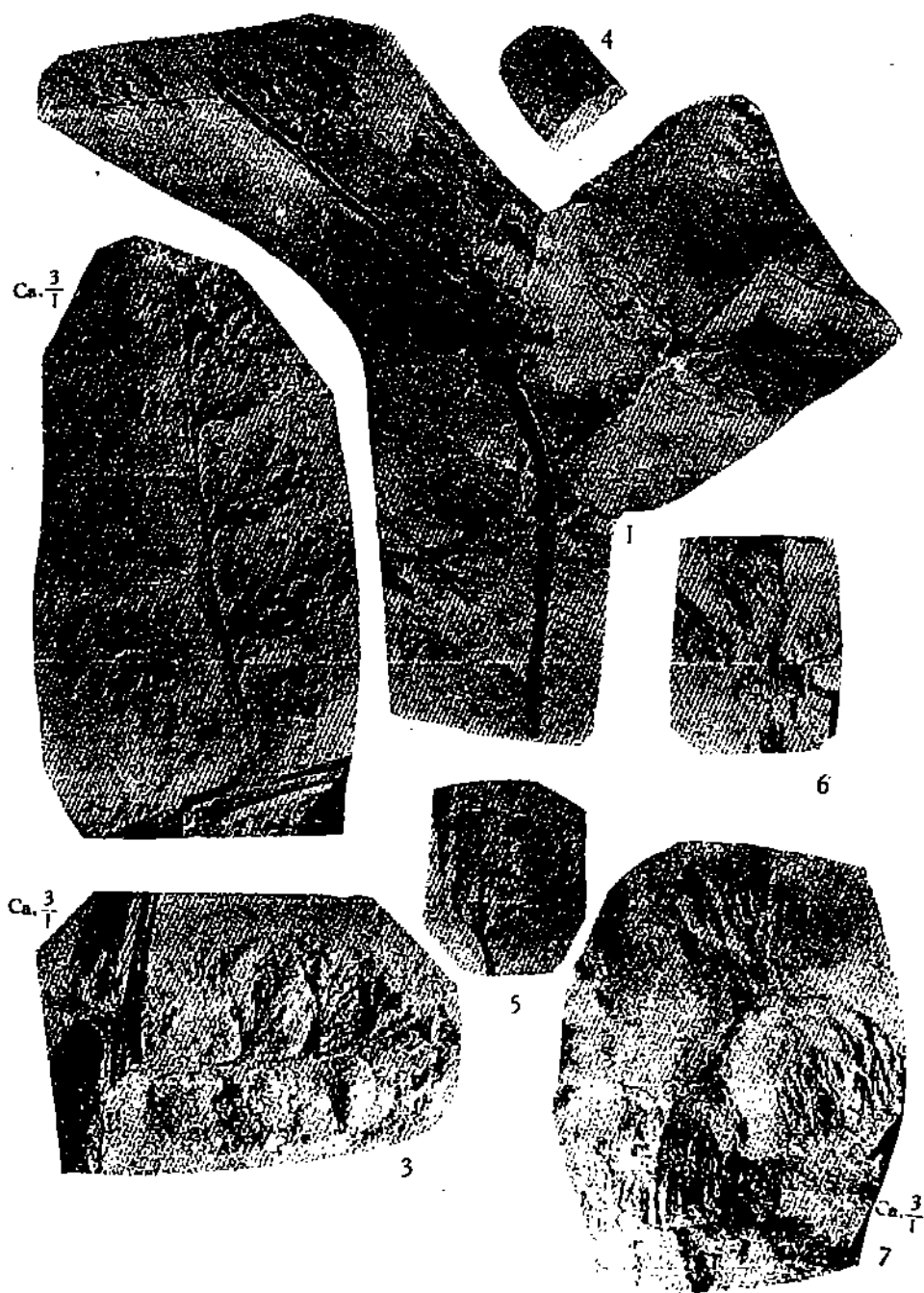
BEMERKUNG

Soweit nichts anders angegeben, sind die Figuren in nat. Gr. dargestellt.
Sämtliche Originale befinden sich in "National Research Institute of
Geology," (Acad. Sinica) Nanking.

Tafel I

TAF. I.

- Fig. 1-3. *Sphenopteris taihuensis* Sze (sp. nov.)
Fig. 2, 3. Partie des Vorigen vergrößert (in ca. 3/1 nat. Gr.)
Fig. 4. *Sphenopteris taihuensis* Sze (sp. nov.)
Fig. 5-7. Fruktifikation. (? n. g.). Fig. 7. in ca. 3/1 nat. Gr:

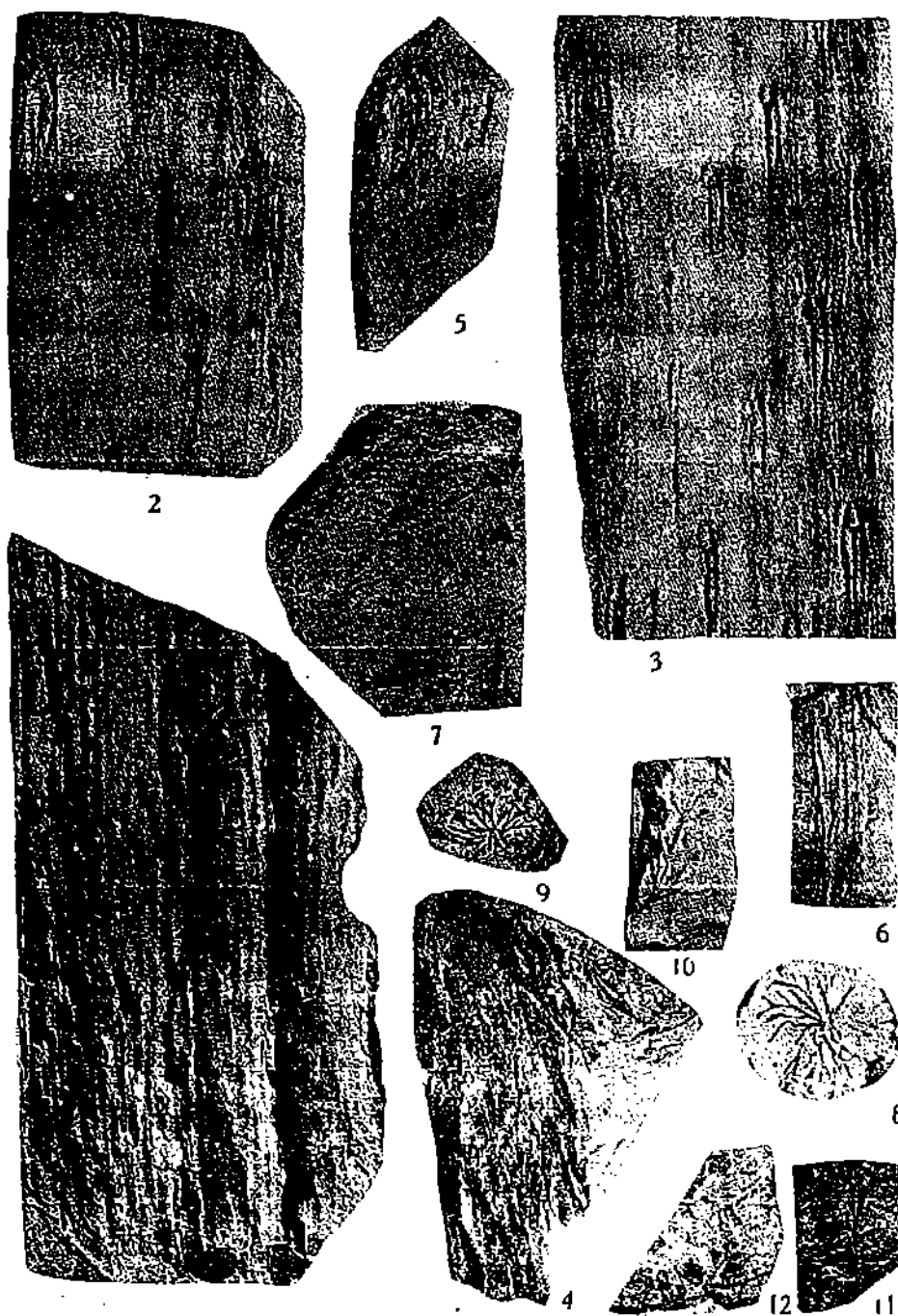




Tafel II

TAF. 2

- Fig. 1-3. *Lepidodendron* aff. *leeianum* Gothan u. Sze (? n. sp.)
 Fig. 2,3. Partie des Vorigen vergrößert (in ca. 3/1 nat. Gr.)
- Fig. 4-5. *Lepidodendron* aff. *leeianum* Gothan u. Sze (? n. sp.)
 Fig. 4. Mit langen, schmalen Blättern.
- Fig. 6. *Lepidodendron* aff. *leeianum* Gothan u. Sze (? n. sp.)
 Eine innere und zwar *Bergeria* + *Knorria*-Rindenfläche.
- Fig. 7. *Lepidostrobus grabaui* Sze (sp. nov.)
- Fig. 8-10. *Sphenophyllum pseudotenerrimum* Sze (sp. nov.)
- Fig. 11. *Sphenopteris* (*Rhodea*?) sp.
- Fig. 12. *Sphenopteris taihuensis* Sze (sp. nov.)

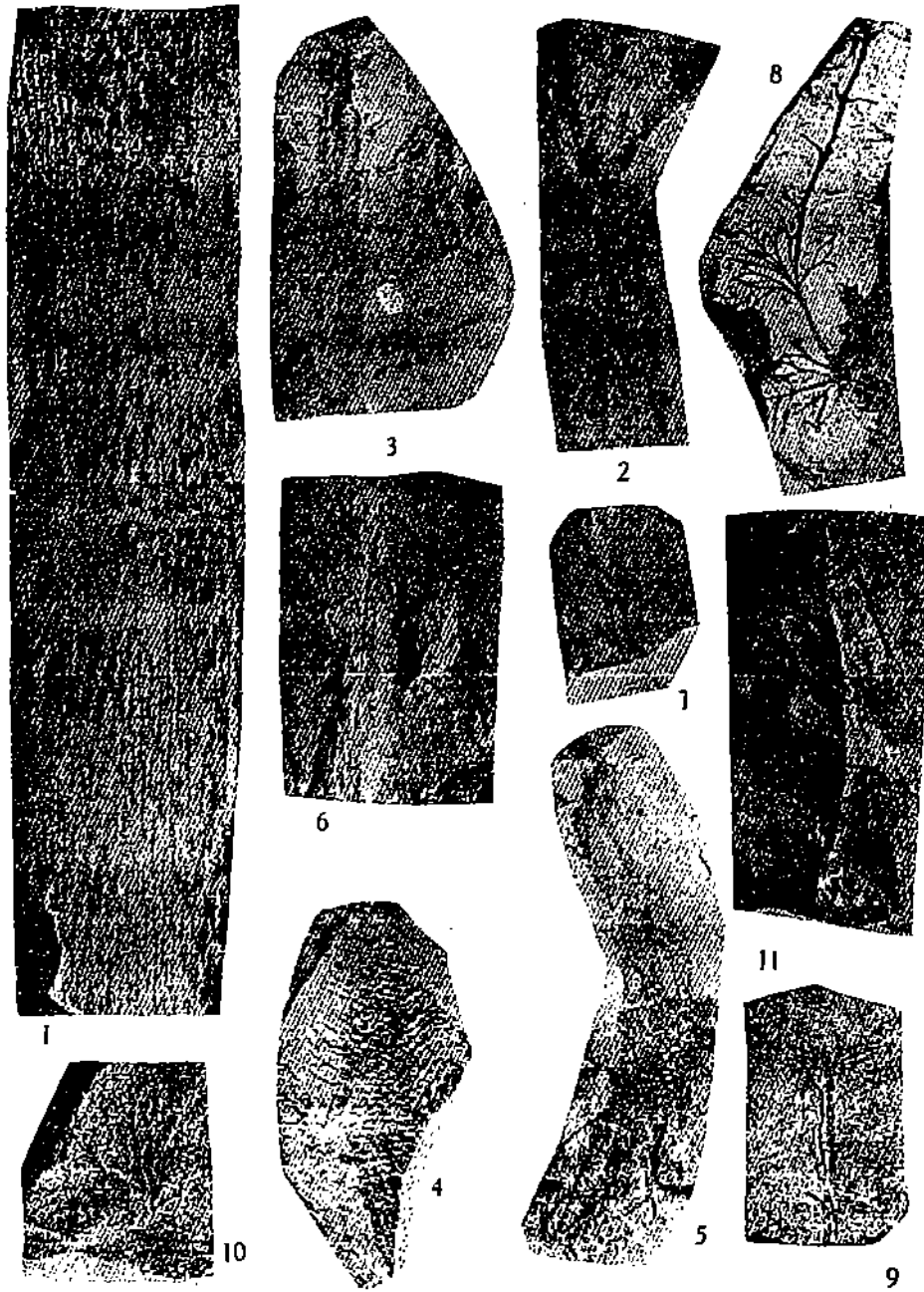




Tafel III

TAF. 3

- Fig. 1-2. *Lepidodendron* aff. *leeianum* Gothan u. Sze (? n. sp.)
Fig. 2. Verzweigte junge Zweige.
- Fig. 3-5. *Lepidostrobus grabaui* Sze (sp. nov.)
Fig. 3. Zwei Zapfen sitzen hier nebeneinander unter einem spitzen Winkel an einer Sprossende an.
- Fig. 6-10. *Sphenophyllum pseudotenerrimum* Sze (sp. nov.)
- Fig. 11. *Sphenopteris taihuensis* Sze (sp. nov.)

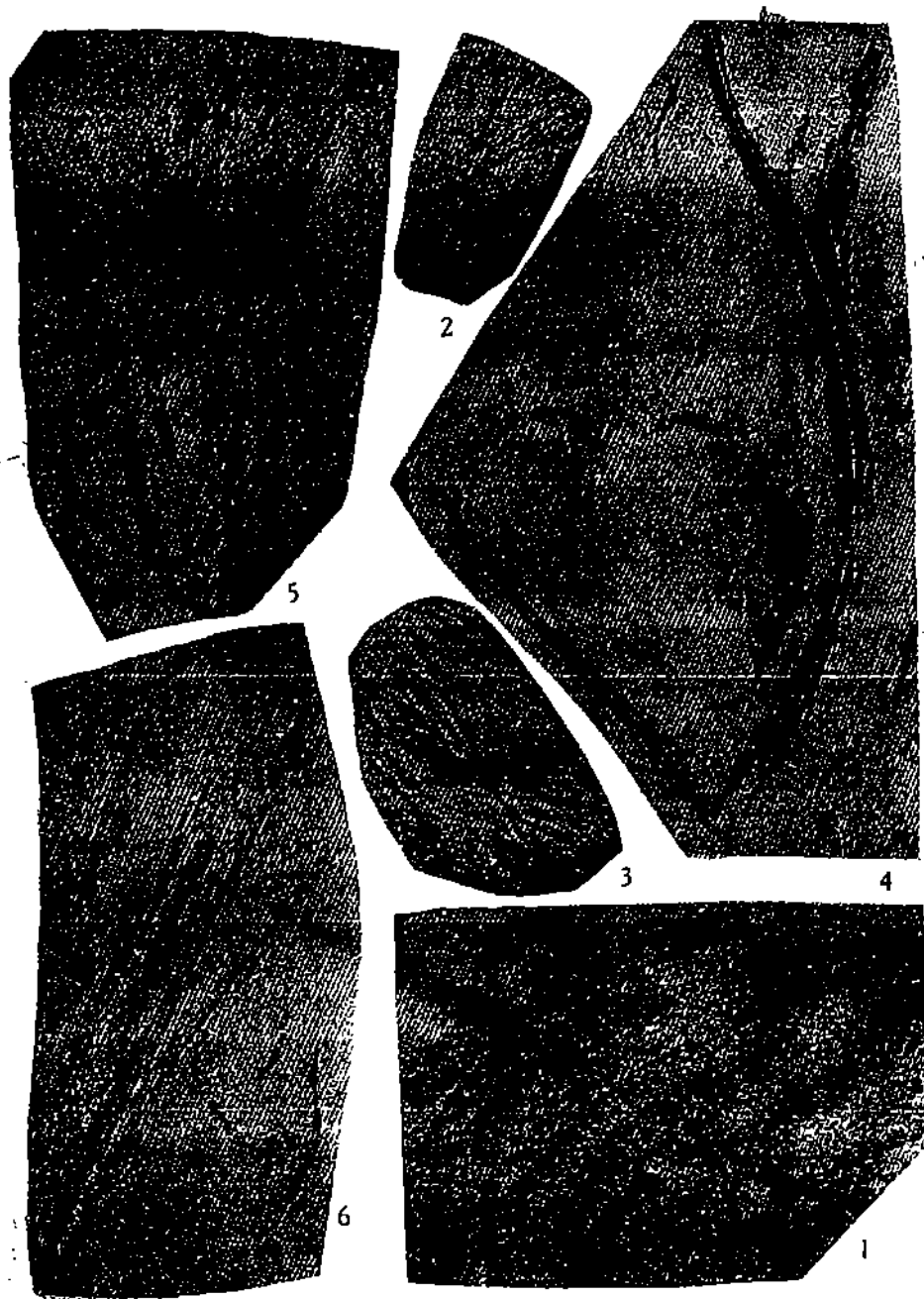




Tafel IV

TAF. 4

- Fig. 1. *Lepidostrobus grabau* Sze (sp. nov.)
Fig. 2,3. *Sphenophyllum pseudotenerrimum* Sze (sp. nov.). Platte und
Gegenplatte.
Fig. 4. Verzweigter, dicker Stengel von *Sphenopteris taihuensis*.
Fig. 5-6. Schmalere Stengelreste von *Sphenophyllum pseudotenerrimum*.

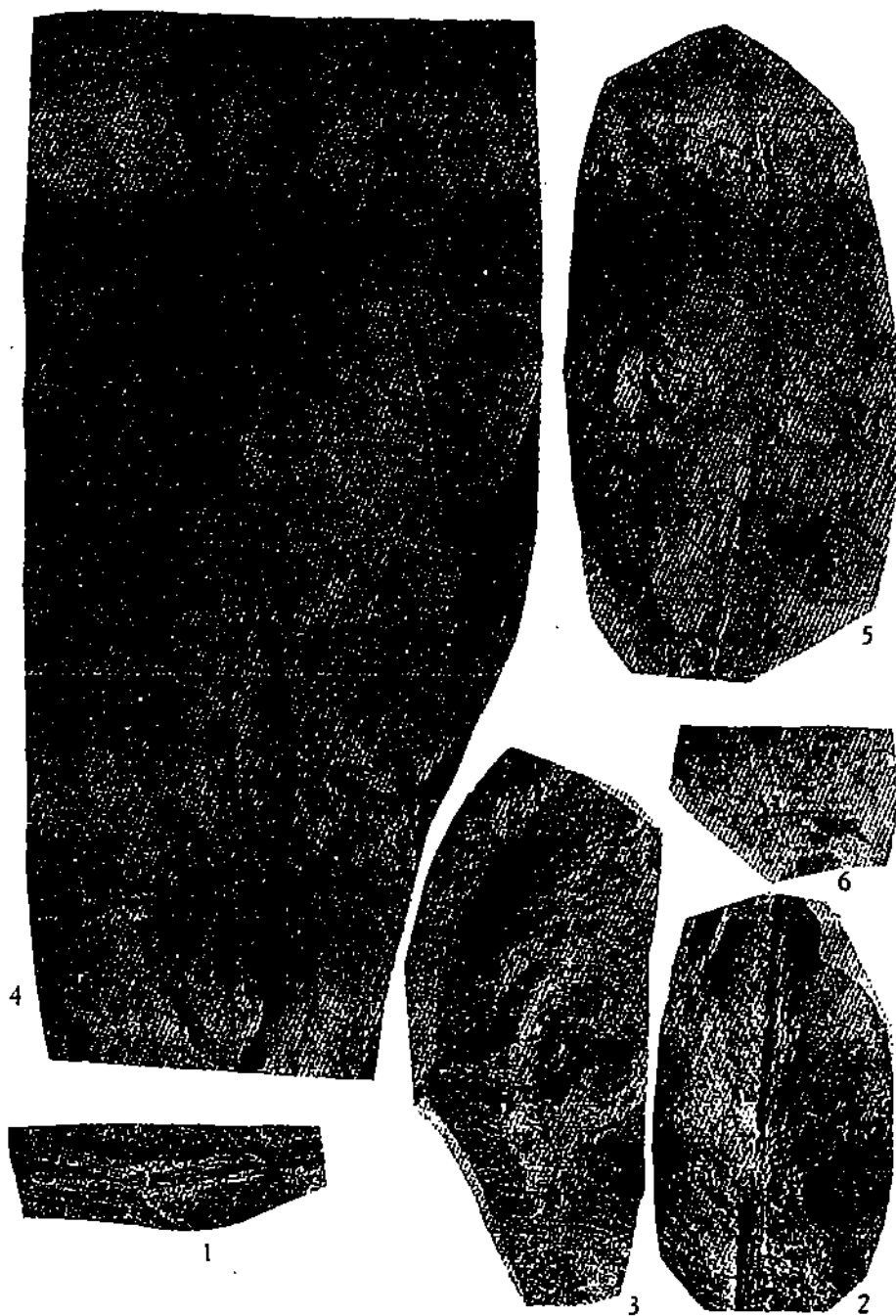




Tafel V

TAF. 5.

- Fig. 1-2. *Lepidodendron* aff. *leeianum* Gothan u. Sze (? n. sp.)
Fig. 1. Verzweigte junge Zweige in *Knorria*-Zustand.
Fig. 2. Mit schmalen langen Blättern.
- Fig. 3. *Lepidostrobus grabaui* Sze (sp. nov.)
- Fig. 4-5. Fig. 4. *Sphenophyllum pseudotenerrimum* Sze (sp. nov.).
Gerippter Stengel mittlerer Grösse mit dem Anfang eines
Astes; Fig. 5. Schmäler Stengelrest.
- Fig. 6. *Sphenopteris taihuensis* Sze (sp. nov.)





Tafel VI

TAF. 6.

Fig. 1-2. *Sphenopteris taihuensis* Sze (sp. nov.)

Fig. 2. Partie des Vorigen vergrößert (in ca. 3/1 nat. Gr.),
mit ± deutlicher Mittelader.

Fig. 3-4 *Lepidostrobus grabau* Sze (sp. nov)

Fig. 5. *Sphenophyllum pseudotenerrimum* Sze (sp. nov.)

Fig. 6. *Annularia? paradoxa* Sze (sp. nov.)

