

Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung
XXX. Band, 2. Abhandlung

Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers
in den Wüsten Ägyptens

IV. Die fossilen Floren Ägyptens

1. Einleitung
2. Die Pflanzen-führenden Schichten Ägyptens
3. Die fossilen Pflanzen Ägyptens: A. Fungi et Algae, B. Gymnospermae,
Coniferae, C. Angiospermae, Monocotyledoneae

von

R. Kräusel und E. Stromer

Mit 21 Abbildungen im Text und 3 Tafeln

Vorgelegt am 12. Juli 1924

München 1924

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franzschen Verlags (J. Roth)

Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung
XVII Band 2. Abhandlung

Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wästen Ägyptens

IV. Die fossilen Pflanzen Ägyptens

1. Einleitung 2. Die Pflanzen führenden Schichten Ägyptens
3. Die fossilen Pflanzen Ägyptens: A. Tange- u. Algen B. Gymnospermen
C. Angiospermen D. Monocotyledonaceae

R. Kraussel und E. Stromer

Mit 31 Abbildungen im Text und 2 Tafeln

Vergleichen am 12. Juli 1924

München 1924
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des K. Bayer. Hof- u. Landt.

1. Einleitung.

Von R. Kräusel (Frankfurt a. M.).

Bei einer Durchsicht der Literatur über die Geologie und Paläontologie Ägyptens, wie sie z. B. neuerdings von BLANCKENHORN (1921) zusammenfassend dargestellt worden ist, ergibt sich bald, daß dieses Gebiet zwar an zahlreichen Orten Reste fossiler Pflanzen geliefert hat, daß aber eine zusammenhängende Darstellung der fossilen Floren Ägyptens nicht vorhanden ist. Man kann sich dabei des Gefühls nicht erwehren, daß hier ein an sich wertvolles Material zu Unrecht vernachlässigt worden ist. Aber man erkennt auch die Ursachen hierfür. Für den Geologen sind die Fossilien in erster Linie ein wichtiges Hilfsmittel der Altersbestimmung. Und gerade da scheinen die fossilen Pflanzen Ägyptens völlig zu versagen. Wenn die Angaben über das verschiedene Alter der Fundschichten — woran nach den paläozoologischen Ergebnissen in vielen Fällen wohl kaum zu zweifeln ist — richtig sind und das gleiche von allen bisherigen Bestimmungen der pflanzlichen Fossilien gilt, dann ist dem allerdings so. Die gleichen Arten (*Araucarioxylon aegyptiacum*, *Nicolia aegyptiaca*) sollen sich ja sowohl in der Kreide wie in alt- und jungtertiären Schichten finden. So wird das starke Zurücktreten der Pflanzen gegenüber tierischen Resten bei BLANCKENHORN (1921) verständlich. Und da die Mehrzahl der Reste aus Kieselhölzern besteht, blieb auch das rein botanische Interesse daran gering, da diese Fossilien nach landläufiger Meinung dem Botaniker nur wenig zu sagen haben.

Die Zahl der paläobotanisch Arbeitenden ist, in Deutschland wenigstens, seit längerer Zeit äußerst klein, sie reicht nicht einmal aus, um die in den Museen zusammenströmenden neuen Aufsammlungen zu untersuchen, geschweige denn, um ältere Angaben kritisch revidierend zu sichten und zusammenfassend darzustellen. Dennoch ist, wie bereits an anderer Stelle betont wurde¹⁾, eine solche Arbeit in vielen Fällen nutzbringender, als die wahllose Beschreibung neuer Funde und Lokalfloren. Auch DEECKE²⁾ weist auf die Notwendigkeit derartiger zusammenfassender Arbeiten hin. Die fossilen Floren Ägyptens erscheinen hierfür sehr geeignet. Denn abgesehen von älteren Arbeiten, haben neuere Aufsammlungen hier reichliches Material ergeben. Zu einem sehr großen Teile ist dies neben SCHWEINFURTH auch STROMER zu verdanken, der seit langem für den wissenschaftlichen Wert einer Bearbeitung dieses Materials eingetreten ist. Hierüber waltete allerdings ein ganz besonderer Unstern. Als ich dem Vorschlage STROMERS, die fossilen Floren Ägyptens zu behandeln, gerne nähertrat, war ich nicht der erste, der diese Aufgabe übernahm. Die

¹⁾ KRÄUSEL R., 1921, Paläobotanische Notizen IV. Senckenbergiana III, p. 87.

²⁾ DEECKE W., 1922, Phytopaläontologie und Geologie. Berlin, p. 78 u. f.

Gründe, die dies bedingten, können hier unerörtert bleiben; Tatsache ist, daß das Material bei seiner Wanderung von Hand zu Hand manchen Schaden erlitt. Manche Stücke gingen ganz verloren, von dem und jenen kam die Fundortsangabe abhanden, und eine Anzahl früher angefertigter Schliffe konnte nicht mehr auf bestimmte Stücke bezogen werden usw. Es versteht sich von selbst, daß diese zweifelhaften Dinge von vornherein von der Untersuchung ausgeschlossen werden mußten.

Die bei den einzelnen Stücken gemachten Altersangaben dürften so sicher sein, als dies heute möglich ist. Ein sehr großer Teil des Materials ist ja von STROMER bzw. SCHWEINFURTH gesammelt worden, die beide die Fundortsangaben einer Nachprüfung unterzogen. Herrn Prof. Dr. SCHWEINFURTH sei für diese Hilfe bestens gedankt.

Zahlreiche Stücke sind von STROMER oder auf seine Veranlassung von MARKGRAF gesammelt worden; sie befinden sich zum größeren Teil in der paläontologischen Staatssammlung München, zum viel kleineren in der des Senckenberg-Museums in Frankfurt a. M. Sie sollen im folgenden kurz durch (Mü.) bzw. (Fr.) gekennzeichnet werden. Fast alle von SCHWEINFURTH u. a. gesammelten Stücke gehören der Sammlung des Berliner Paläontologischen Museums (Ber.), andere dem Geological Survey of Egypt (Cairo), der Naturaliensammlung Stuttgart (St.) und Herrn Prof. Dr. BLANKENHORN-Marburg (Bla.). Schliffe meiner eigenen Sammlung sind durch (Kr.) gekennzeichnet. Dazu tritt noch eine wertvolle Schiffsammlung (zum Teil handelt es sich um Originale zu SCHENKS Hölzern) aus dem Besitze von Herrn Prof. Dr. FELIX-Leipzig (Fe.). Alle übrigen Schliffe gehören München. Es ist eine angenehme Pflicht, allen Stellen, die durch die nun schon viele Jahre währende Überlassung ihres Materials die Arbeit unterstützt haben, den besten Dank auszusprechen.

Die mit den fossilen Pflanzen Ägyptens verknüpften Fragen sind durch die Untersuchung des Museumsmaterials allein gar nicht zu lösen. Die genaue Kenntnis des Vorkommens an den einzelnen Fundpunkten, der Lagerungsverhältnisse und des geologischen Baues ist notwendig, wenn man zu Fragen wie dem Alter oder der Autochthonie der „versteinerten Wälder“ usw. Stellung nehmen will, sie muß aber durch die rein botanische Untersuchung ergänzt werden. So ergab sich bei dem Versuche, die fossilen Floren Ägyptens im Zusammenhang darzustellen, von selbst eine natürliche Gliederung des Stoffes und zugleich dessen Verteilung auf die beiden Verfasser. Der ursprüngliche Plan, nach einem Rückblick auf die bisherigen paläobotanischen Ergebnisse das Vorkommen der fossilen Pflanzenreste zu schildern, mußte allerdings angesichts der dabei unvermeidlichen Wiederholungen aufgegeben und beides miteinander zu einem Abschnitte vereinigt werden. Auf diesen soll die botanische Beschreibung der nachgewiesenen Pflanzen folgen, wobei viele nicht durch eigene Beobachtung bestätigte Angaben der Literatur allerdings unberücksichtigt bleiben müssen, da sie, was noch näher zu beweisen sein wird, mindestens sehr zweifelhaft sind.

Neben dem Abschnitt über das Vorkommen der Reste wird also der vorliegende Teil der Arbeit in der Hauptsache die *Koniferen* und *Monokotyledonen* bringen, während die Farne, welche Herr Dr. HIRMER bearbeitet, und die *Dikotylen*-Reste erst später folgen sollen. Erst dann kann auch eine Übersicht der Ergebnisse, Zusammenstellung der einzelnen Floren usw. gegeben werden, da sonst Wiederholungen unvermeidlich wären.

2. Die Pflanzen-führenden Schichten Ägyptens.

Von E. Stromer (München).

Es wird zwar im folgenden gezeigt werden, daß man schon das Vorkommen von Blattabdrücken und von Früchten in einer ganzen Anzahl von Schichten Ägyptens kennt; sie sind aber noch in sehr geringem Maße gesammelt und nur in wenigen Einzelfällen genügend beschrieben worden. Es handelt sich daher in der Hauptsache um verkieselte Hölzer, die schon seit der Wende des 18. und 19. Jahrhunderts in der Literatur erwähnt und abgebildet werden, z. B. in der *Description de l'Égypte*. Sie treten in einer derartig großen zeitlichen und räumlichen Verbreitung, in solcher Menge, Größe und Formenfülle auf, wie sonst nirgends auf der Erde.

Man möchte nun meinen, daß in einem Lande, in welchem die sedimentären Schichten wesentlich ungestört horizontal liegen und wegen seines Wüstencharakters in einzigartiger Weise aufgeschlossen sind, mit Leichtigkeit das geologische Alter der Kieselhölzer festgestellt werden könne. Dem ist aber leider nicht so. Vor allem sind nämlich nur ganz ausnahmsweise Kieselhölzer aus dem Anstehenden gewonnen, sondern fast stets nur oberflächlich herumliegende gesammelt worden. In der Wüste spielen nun, wie besonders SCHWEINFURTH¹⁾ (1882, S. 142/43) und LEBLING (1919, S. 34) betont haben, Rutschungen eine sehr große Rolle. Dadurch können selbst große, schwere Kieselholz-Stammstücke an Hängen, z. B. am Mokattamgebirge bei Kairo und am Nordrande des Fajümkessels, in ein tieferes Niveau gelangen und dann den Anschein erwecken, als seien sie hier aus älteren Schichten herausgewittert, oder am Hangfuße bei sekundärer Einbettung jüngsttertiäres oder quartäres Alter vortäuschen. Infolge des großen spezifischen Gewichtes und der schweren Zerstörbarkeit bleiben ferner Kieselhölzer gerne als Denudationsreste liegen, wie es vor allem in der Talh-Kieswüste zwischen dem Fajüm und Baharije der Fall ist (LEBLING 1919, S. 24/5 und 32/3), und können so wieder zur Annahme höheren Alters verführen oder in kaum abgerollten Zustände in sekundäre oder gar tertiäre Lagerstätten gelangen. Schon RUSSEGER (1843, II, S. 306) hat ja auf letzteres hingewiesen. Endlich kommt an manchen Stellen Verschleppung durch Menschen sehr in Betracht, und zwar nicht nur in den von Fremden so viel besuchten versteinerten Wäldern bei Kairo, sondern, wie ich oft beobachtet habe, auch in den Kieswüsten der libyschen Wüste. Hier, wo größere Steinstücke fehlen, werden nämlich Kieselhölzer häufig zur Anlegung von Feuerstellen zusammengetragen und manchmal auch als Wegzeichen auf Erhebungen aufgerichtet, wie schon CAILLIAUD (1826, p. 40) erwähnt hat. Gelangen sie dabei wohl zwar selten aus dem näheren Bereiche ihres ursprünglichen Vorkommens heraus, so können sie doch in ein etwas anderes geologisches Niveau kommen und eine besondere Art ihres Auftretens vortäuschen, z. B. das ursprüngliche Aufrechtstehen der Stämme.

Im folgenden soll nun versucht werden, soweit es bei dem noch sehr ungleichmäßigen und zum Teil sehr anfänglichen Stande der Kenntnisse möglich ist, das geologische Alter

¹⁾ Öfters zitierte und für die Paläobotanik Ägyptens wichtige Arbeiten sind in der Literaturliste am Schlusse dieses Abschnittes von mir zusammengestellt. Es wird im folgenden Texte nur wie hier auf sie verwiesen.

der verschiedenen Pflanzenfundstellen, von welchen ich eine Anzahl selbst untersucht habe, zu bestimmen. So soll endlich auch für den Paläobotaniker in Ägypten eine einigermaßen gesicherte stratigraphische Grundlage geschaffen werden, wie es für den Paläozoologen, wesentlich durch Arbeiten Deutscher, schon der Fall ist. Bezüglich der Lage der Fundstätten verweise ich auf die Karte, in welcher ich die wichtigsten Namen nebst den der Kürze halber im folgenden gebrauchten Nummern der Fundschichten angegeben habe. Die Sinai-Halbinsel, von der uns so gut wie kein Material vorliegt, soll außer Betracht

bleiben. Es werden von dort *Sigillaria* und *Lepidodendron mosaicum* SALT. angegeben (BLANCKENHORN 1921, S. 41), doch handelt es sich, auch nach der Meinung Herrn Dr. W. JONGMANS' in Haarlem, um ganz zweifelhafte Reste.

1. Als ältestes Vorkommen von Fossilien und auch von Pflanzenresten ist deshalb das Uadi Araba zu nennen, wo SCHWEINFURTH¹⁾ und WALTHER (1890, S. 448/9) in Sandstein über dem marinen Oberkarbon (BLANCKENHORN 1921, S. 42), der von Mergel mit cenomanen *Exogyren* überlagert wird, Kieselhölzer gefunden haben, die nach SCHENK (WALTHER, a. a. O.) als *Araucarioxylon* zu bezeichnen sind. Wahrscheinlich stammt auch ein von SEWARD (1907, p. 256/7, Fig. 3) ohne nähere Fundschichtangabe beschriebenes Farnwedelstückchen aus dem gleichen Sandsteine. Es ist *Cladophlebis* ähnlich, aber auch mit *Klukia exilis* vergleichbar. Ob dieser Sandstein sich im Alter an das Liegende oder Hangende anschließt, ist noch ganz unsicher, weil weitere Fossilien nicht gefunden und Transgressionserscheinungen nicht beobachtet sind. Einstweilen wird gerade sein unterer Teil mit den Kieselhölzern dem Oberkarbon angeschlossen.

Als im Alter nächstfolgende, aber sehr viel jüngere Formation folgt dann der nubische Sandstein Oberägyptens und Nubiens. Er ist neuerdings als eine im wesentlichen fluvio-marine Facies der marinen Kreide verschiedenen Alters erkannt worden (BLANCKENHORN 1921, S. 44).

2. Als älteste habe ich (STROMER 1914, S. 34 ff.) die hauptsächlich tonig-sandige Baharije-Stufe (= Stufe 7 BALL und BEADNELLS²⁾) nachgewiesen, die nur unten in dem weiten Kessel der Baharije-Oase verbreitet, der Bellas-Stufe in Portugal entspricht. Zu ihr ist nach LEBLING (1919, S. 5 ff.) auch der in etwas anderer Facies ausgebildete Hauptteil der Stufe 6 BALL und BEADNELLS in dem Baharije-Kessel zu stellen, Sie gehört zum Vraconien und Cenoman, also zur mittleren Kreide, mit der die große Meerestransgression in Nordafrika beginnt. In dieser Baharije-Stufe sind nun neben mannigfaltigen Wirbeltier-Resten verkieselte Hölzer nicht selten, ohne daß sich aber ein Zusammenhang der Verkieselung mit tertiären Vulkanausbrüchen der gleichen Gegend nachweisen ließe, obwohl diese starke Metamorphosen hervorgerufen haben (LEBLING 1919, S. 42—44). Es kommen aber auch örtlich ziemlich gute Blattabdrücke vor, die schon BALL und BEADNELL (a. a. O., p. 50) erwähnt haben.

In der untersten feinsandigen Tonschicht, die Reste von Dinosauriern (z. B. *Spinosaurus aegyptiacus* STROMER), Crocodiliern (z. B. *Libycosuchus brevirostris* STROMER) und Schildkröten neben Stacheln von Haifischen (*Onchopristis numidus* HAUG sp.; *Hybodontidae*) enthält, und von einer an Zähnen des *Ceratodus africanus* HAUG und an Eisen reichen Schicht überlagert wird, habe ich (a. a. O., S. 29 und 31) verkieselte Farnstücke so häufig und verbreitet gefunden, daß ich sie als Leitfossil bezeichnet habe. Nach LEBLING (1919, S. 6 und 13) kommen sie jedoch auch in der *Ceratodus*-Schicht selbst noch vor. Sie sind von SCHUSTER (1911, S. 536/7 Fig. 4) als *Osmundaceae* bestimmt worden. Es handelt sich um Bruchstücke, die bis 2—3 dm lang und bis über 1 dm dick sind und die mehr oder minder verwittert herumliegen, aber nicht abgerollt sind. Da sie ziemlich gleichmäßig auf der weithin anstehenden Schicht verteilt sind, halte ich sie nicht für Treibhölzer oder gar auf sekundärer Lagerstätte befindliche Reste, obwohl ich keine aus dem Anstehenden ausge-

¹⁾ Sur une récente exploration géologique de l'ouadi Arabah. Bull. Inst. égypt., 1887, p. 18, Cairo 1887.

²⁾ Baharia Oasis, Cairo 1903, p. 49.

graben habe. Andere Kieselhölzer scheinen in diesen Schichten sehr selten und nur in kleinen Bruchstücken vorhanden zu sein (LEBLING 1919, S. 13). Vereinzelt habe ich auch in Brauneisen verwandelte Holzstückchen gesammelt.

Außerdem kommen nach LEBLING (1919, S. 13) in der untersten Schicht örtlich auch Blätter und Früchte (?) und in Tonen über der *Ceratodus*-Schicht *Equiseten*-artige Reste vor. Oben in der Stufe haben endlich BALL und BEADNELL (a. a. O., p. 50) am Gebel el Dist graue Mergel mit Pflanzenstämmen und Blättern entdeckt, die auch LEBLING (1919, S. 6) erwähnt und östlich von Ain Gelid mit Häcksel gefunden hat (S. 13), und aus welchen von meinem Sammler MARKGRAF vom Gebel el Dist hieher gesandte, nicht schlecht erhaltene verkohlte Blattreste stammen (STROMER 1914, S. 26). Darunter sind wenige Farnwedelstücke, die nach brieflicher Mitteilung Herrn KIDSTONS wahrscheinlich zu *Weichselia* gehören, von welchen aber zu prüfen wäre, ob sie nicht mit den oben erwähnten Farnstammresten zusammengehören, und zwei *Nymphaeaceen*-Blätter (nach mündlicher Mitteilung Herrn Dr. J. SCHUSTERS). Sie verdienen besonderes Interesse als älteste Reste einer *Dikotyledonen*-Blütenpflanze aus Afrika (STROMER 1916, S. 409).

3. Am Eingange eines Tälchens an der Südseite des Gebel Hefhuf im Baharije-Kessel haben BALL und BEADNELL (a. a. O., p. 54) in Tonen ganz oben in ihrer Stufe 6 einige wenige Kieselholzstämmen gefunden. Nach SCHUSTER (1910, S. 4, Textfig. 1) handelt es sich um *Caesalpinium* (*Nicolia*) *Oweni*. Ich habe von diesen kleinen Stücken und einem 2 Fuß langen und $\frac{1}{2}$ Fuß dicken Stamme Stücke mitgebracht (STROMER 1914, S. 31); LEBLING (1919, S. 10, Profil 8) hat gleichalterige weiter südlich im Kessel an einem Muldenzeugen, ebenfalls überlagert von unteren Gryphaeenkalk mit einem Knochenbett gesehen und rechnet sie (S. 12/13 und 16) in die Schichtlücke zwischen Cenoman und Untersenon (Santonien), also in die Turon-Emscher-Stufe, aus der sonst in Ägypten Pflanzenreste nicht bekannt sind. Die Hölzer sind meines Erinnerns nicht derartig verwittert, daß man sie als auf sekundärer Lagerstätte befindlich anzusehen hätte; dagegen scheint mir die Möglichkeit gegeben, daß es sich um Treibhölzer handelt, die durch eine Meeresströmung angetrieben worden sind, nicht um an Ort und Stelle gewachsene, wie LEBLING (a. a. O., S. 12/13) meint. Leider sind fast all die bisher genannten Pflanzenreste der hiesigen Sammlung von Mrs. STOPES, der ich sie 1914 gesandt habe, weder bearbeitet noch trotz mehrfacher Mahnung zurückgegeben worden.

4. Der nubische Sandstein beiderseits des Niles zwischen Esne und Uadi Halfa, aus dem seit langer Zeit Pflanzenreste bekannt sind, wird als fluviomarine Ablagerung unteren Alters angesehen (BLANCKENHORN 1921, S. 57). Ob das Original von *Dadoxylon aegyptiacum* UNGER (1859, S. 226—230, Taf. 1, Fig. 3—5) aus ihm stammt, ist leider nicht ganz sicher, da es sich um ein abgerundetes, bei Kom Ombo aufgelesenes Geröll handelt. Da aber oberhalb weit und breit nur nubischer Sandstein mit solchen Kieselhölzern ansteht, ist es äußerst wahrscheinlich. In Oberägypten selbst habe ich in ihm nur östlich von Edfu und bei Mahamid (zwischen Edfu und Esne) seltene kleine Bruchstücke von Kieselholz gefunden, und BALL (1902, p. 28, geol. Karte) gibt Kieselhölzer nur am Ostfuße des Gebel Garra, westlich von Assuân, an, nach SCHUSTER (1910, S. 8) *Caesalpinium Oweni*. Prof. LEUCHS hat von dort Stücke hieher mitgebracht.

Im nubischen Gebiete aber sind solche öfters gefunden worden, wie schon NEWBOLD (1848, p. 349) und UNGER (1859, S. 224) aufzählen. Besonders in der weiteren Umgebung von Ambukol (18° n. Br.) kommen nach ersterem größere Kieselholzstämmen vor.

Nach RUSSEGGER (1843, S. 583/4) liegen die Kieselholzstämme am Gebel el Korosko zum Teil in stark eisenschüssigen Sandsteinschichten und sollen *Mono-* und *Dikotyledonen* angehören. SCHENK (1883, S. 5) bestimmt *Araucarioxylon aegyptiacum* KRAUS von Donkola, Uadi Halfa, Gebel el Korosko und Ipsambul (= Abu Simbel, siehe NEWBOLD 1848, p. 354/5, Anm. 1) und SCHUSTER (1910, S. 8, Fig. 16) *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS sp. aus der Wüste zwei Tagereisen von Dragara, östlich von Berber. Ob allerdings die Sandsteinschichten Nubiens unter sich gleichalterig sind und mit denjenigen Oberägyptens alle zum Untersenon gehören, ist bei der großen Ausdehnung des Gebietes, seiner anscheinenden Fossilarmut und bei dem derzeitigen Stande seiner systematischen Erforschung nicht mit einiger Gewißheit festzustellen. Immerhin ist durch den Nachweis des Leguminosenholzes *Caesalpinium* im Sandsteine Nubiens ausgeschlossen, daß er älter als kretazisch ist, weil Blütenpflanzen vorher nicht bekannt sind.

Schon BEADNELL¹⁾ hat Pflanzenabdrücke in mehreren Schichten bei el Atwāni, nordöstlich von Edfu erwähnt, und BALL²⁾ 40 km östlich von Edfu im Uadi Abu Rahal, einem Seitentälchen des Uadi Baramtje (25° s. Br., 33° 30' ö. L.), bei einer Brunnenbohrung in einer Tonschicht kohlige Pflanzenreste. SEWARD (1907, p. 254/5, Fig. 1) beschreibt einen Farnabdruck, *Clathropteris egyptiaca* n. sp., aus den Hügeln östlich von Edfu an der Wasserscheide zwischen dem Uadi Düm und dem großen Tale, das von Osten in das Uadi Abbād mündet, und ein dürrtiges *Weichselia*-ähnliches Farnwedelstückchen vom Uadi Allagi (22° 30' s. Br., 30° 15' ö. L.) bei dem Um Garaiart-Bergwerke (a. a. O., p. 255/6, Fig. 2). Viel wichtiger noch sind aber die Funde von COUYAT und FRITEL (1910) in eisenschüssigem Sandstein auf einem Hügel nordöstlich von Assuān am Ostrande der Uadi Schellāl-Mündung in das Niltal, denn sie erwähnen drei Arten von *Monokotyledonen*, darunter eine Palme und acht von *Dikotyledonen*-Blattabdrücken, dabei eine *Nymphaeacee*; doch scheinen leider ihre vorläufigen Bestimmungen nie durch genaue mit Abbildungen versehene Beschreibungen bestätigt worden zu sein. Deshalb ist von Bedeutung, daß mein Sammler MARKGRAF rotbraune Tonschiefer mit schwachen Blattabdrücken und Häcksel von Mahamīd hierher gesandt hat, worin wenigstens der Nachweis einer *Nymphaeacee* bestätigt wurde (STROMER 1914, S. 48). Leider sind jedoch auch diese Reste, soweit sie an Mrs. STOPES gesandt worden sind, von ihr weder bearbeitet noch zurückgegeben worden. Der nubische Sandstein endlich am Uadi Hammāme, einem östlichen Nebental des Uadi Qene (etwa 26° 30' n. Br.), ist als gleichalterig mit dem von Assuān anzusehen. In ihm ist auch ein Kieselholz gefunden worden³⁾.

5. Der nubische Sandstein der libyschen Wüste südlich der Oasen Charge und Dachel und in ihnen könnte jünger sein als Untersenon, da die ihn überlagernden ältesten marinen Schichten mit *Exogyra Overwegi* der Campanischen oder sogar Maestricht-Stufe angehören (BLANKENHORN 1921, S. 64). Aus ihm sind vor allem von SCHENK (1883, S. 1/2, Taf. 1, Fig. 1, 2 und Taf. 2, Fig. 3 und S. 5/6, Taf. 2, Fig. 5, 6) verkieselte Hölzer beschrieben worden, die ZITTEL gesammelt hat, nämlich *Araucarioxylon aegyptiacum* KRAUS und *Palmoxydon*

¹⁾ The relations of the eocene and cretaceous systems in the Esna-Aswan reach of the Nile valley. Quart. Journ. geol. Soc., Vol. 61, p. 672, London 1905.

²⁾ The Geography and Geology of SE Egypt. Cairo 1912.

³⁾ BARRON and HUME, Topography and geology of the eastern desert of Egypt, central portion, p. 200, Cairo 1902; HUME, Effects of secular oscillations in Egypt. Quart. Journ. geol. Soc., Vol. 67, p. 124, London 1911.

Zitteli SCHENK (STENZEL 1904, S. 243—45, Taf. 20, Fig. 235—241) zwischen Dachel und Regenfeld ($26^{\circ} 40'$ s. Br., $27^{\circ} 30'$ ö. L.) und in Charge, von wo sie auch HEER (1876, S. 1) und BALL (1900, p. 84) erwähnen. Prof. LEUCHS hat Kieselholz-Stücke von Dabadib, unten am Nordrande von Charge, hieher mitgebracht. Auch im Sandsteine unten in der Ebene von Dachel selbst hat sie ZITTEL häufig gefunden (1883, S. 69). Es handelt sich um größere Stammstücke von 1—2 m Länge (ZITTEL 1883, S. 59), bei welchen nach LYONS (1894, p. 533) oft Eisen angereichert ist.

Noch ein wenig jünger können die in und bei dem Regenfelde in einem grünen Mergel unter und in der marinen Fischzahnschicht der Maestricht-Stufe selbst von ZITTEL gefundenen Stücke derselben zwei Arten und von *Nicolia aegyptiaca* UNGER, *Rohlfisia celastroides* SCHENK, sowie *Jordania ebenoides* SCHENK sein (ZITTEL 1883, S. 62 und 74 und SCHENK 1883, S. 8/9, 9/10, Taf. IV, Fig. 12 und S. 10/11, Taf. IV, Fig. 13, 14); es kann sich bei ihnen aber auch um aus dem nubischen Sandsteine stammende Reste auf sekundärer Lagerstätte handeln. Die in diesem selbst gefundenen Kieselhölzer jedoch dürften in primärer Lagerstätte vorkommen und auch keine von weither angetriebenen Treibhölzer sein. Vulkanische Gesteine (ohne Kieselsinter!) spielen nur ganz am Ostrande des weiten Gebietes des nubischen Sandsteines eine Rolle (BLANCKENHORN 1921, S. 72); in ihm sind sie nur ganz vereinzelt nachgewiesen, so am Gebel Burka bei Uadi Halfa (LYONS 1894, p. 545), so daß man die Verkieselungen in ihm nicht mit ihnen in ursächlichen Zusammenhang bringen darf.

6. Im unteren Abschnitte der jüngsten Kreidestufe, des rein marinen Danien, in den Blättermergeln mit Brauneisensteinkernen von Fossilien, hat SCHWEINFURTH am Om el Ghenneim (ZITTEL 1883, S. 72) und Gebel Taruân in Charge ebenfalls in Brauneisen verwandelte Früchte gesammelt, die HEER (1876) als *Diospyros Schweinfurthi* n. sp., *Royena desertorum* n. sp. und *Palmacites rimosus* n. sp. beschrieben und abgebildet hat. Bei ihnen kann es sich um Früchte handeln, die durch Meeresströmungen angeschwemmt sind. ZITTEL (1883, S. 63) erwähnt in einer Sandsteinbank der Blättermergel von Qasr Dachel übrigens auch Spuren verkieselter Pflanzenreste, also doch wohl verkieseltes Holz von Landpflanzen.

6a. Hierauf folgt eine sehr lange Lücke unseres Wissens von fossilen Landpflanzen Ägyptens, denn Paleocän ist überhaupt noch nicht nachgewiesen und das Untereocän nur in der rein marinen Ausbildung der libyschen Stufe (BLANCKENHORN 1921, S. 75). Nur Reste mariner Algen sind aus diesen Schichten beschrieben und abgebildet, nämlich im weißen Kalke des Danien nördlich von Dachel massenhaft vorhandene *Lithothamnien*, *Dactyloporen* aus der libyschen Stufe zwischen Siût und Farâfre und *Ovulites* aus den grauen Kalken derselben Stufe bei Minie (SCHWAGER 1883). RUSSEGGER (1843, S. 306) hat allerdings von Mengen verkieselten Holzes in der Wüste bei Siût berichtet. Da hier aber überall die libysche Stufe ansteht, kann es sich wohl nur um eine Verwechslung mit Feuersteinen handeln, die nach ZITTEL (1883, S. 105) hier in Massen aus ihr ausgewittert die Wüstenoberfläche bedecken. Ich habe nirgends eine Bestätigung der Angabe RUSSEGGERS gefunden, auch Herrn Prof. SCHWEINFURTH ist nach gütigst erteilter Auskunft nichts davon bekannt; auffällig ist nur, daß ich auch keine ausdrückliche Widerlegung jener Angabe finden konnte.

7. Auch das Mitteleocän, die untere Mokattam-Stufe, ist nur in rein mariner Ausbildung bekannt (BLANCKENHORN 1921, S. 81/2), wenn auch das nicht seltene Vorkommen von Seekuh-Skelettresten im weißen Mokattam bei Kairo Seichtwasser und das Auskeilen der Schichten bei Gise vielleicht Landnähe anzeigen. Aus ihr sind nur die von O. FRAAS

(1867, S. 128) als *Apeibopsis gigantea* n. g. n. sp. beschriebenen Steinkerne von Früchten bekannt, die aus dem an Krabben reichen, also wohl oberen Teile des weißen Mokattam-Kalkes bei Kairo stammen und wie die oben erwähnten Palmenfrüchte durch eine Meeres-Strömung herbeigetragen sein könnten. Vielleicht sind damit die von BONNET (1904) als *Nipadites Sickenbergeri* beschriebenen Palmenfrüchte identisch, die nach FOURTAU¹⁾ aus ockerigem Kalksteine mit *Nummulites gizehensis* oberhalb der Zitadelle von Kairo, also aus einer wenig tieferen Lage des weißen Mokattam stammen. Entgegen der Annahme FOURTAUS beweisen sie aber keineswegs eine ästuarine Bildung dieses Kalkes.

8. Das Obereocän, die obere Mokattam-Stufe, ist zwar auch im wesentlichen marin ausgebildet, enthält aber doch auch fluviomarine Schichten (BLANCKENHORN 1921, S. 90/91). Vom Plicatula-Tale am Uadi Dugla südlich des Mokattam-Gebirges erwähnt BLANCKENHORN (1900, S. 442) in der mittleren, 5. Schichtreihe dieser Stufe Gipsmergel mit kohligen Pflanzenresten und vom Nordrande des Fajūmkessels in derselben Schichtreihe (Qasr es Sagha-Stufe) mehrfach Schiefertone mit Pflanzenresten (1902, S. 382, 385 und 387). In einem von diesen, NNW von Dime, der außerordentlich dem oben auf S. 9 erwähnten von Mahamid gleicht, habe ich ziemlich gut erhaltene Abdrücke entdeckt, die H. ENGELHARDT (1907) beschrieben und abgebildet und als Reste von 21 Arten von *Dikotyledonen* bestimmt hat. Da ich sie in einer wenig mächtigen Schicht eines ganz beschränkten Fundortes gefunden habe (1907, S. 138), erscheint mir aber von vornherein unwahrscheinlich, daß darunter nicht weniger als acht *Ficus*-Arten vertreten sein sollen, wie jener annimmt. BEADNELL (1905, p. 51) erwähnt übrigens in zwei Schichten seines Profils bei Qasr es Sagha und 3,5 km NNO davon Pflanzenreste und in der oberen auch Kohle. Ich kann seine Angabe nur bestätigen, daß in derselben Schicht Wirbeltierreste, und zwar von marinen, wie *Zeuglodon* und *Eosiren*, von wahrscheinlichen Süßwasserbewohnern, wie *Tomistoma* und *Fajumia* und von vielleicht amphibisch lebenden Säugetieren, wie *Moeritherium* und *Barytherium* besonders häufig sich finden (STROMER 1907, S. 138/9). Die Pflanzen dürften daher in der nächsten Nähe am Ufer von sumpfigen Flußmündungen gewachsen sein. Kieselhölzer habe ich an den Steilhängen im Norden des Fajūm auf diesen Schichten nur vereinzelt und in kleinen Stücken herumliegend gefunden; es besteht daher nach dem auf S. 5 Ausgeführten die Möglichkeit, daß sie nicht aus ihnen stammen, sondern aus den oben auf dem Steilhange anstehenden, an Kieselhölzern sehr reichen unteroligocänen Qatrāni-Schichten.

9. Mit dieser Qatrāni-Stufe, deren Kieselhölzer SCHWEINFURTH entdeckt²⁾ hat, ist von mir (1907, S. 147) auf Grund von Säugetierfunden als gleichalterig der berühmte versteinerte Wald (Gebel Ahmar-Stufe) auf dem Mokattamgebirge bei Kairo, dessen Alter und Bildungsweise bis in die Neuzeit strittig war, nachgewiesen worden. Sie ist als unteroligocän anzusehen (BLANCKENHORN 1921, S. 109), wie die reiche Säugetierfauna erweist. HUME und FOURTAU (Diskussion in COUYAT-BARTHOUX 1914, pp. 132—4)³⁾ wollen neuerdings, letzterer schon früher (1894; 1898), die Ahmar-Stufe in das Jungtertiär (Pliocän) einreihen. Sie übersehen aber dabei, daß durch meinen Nachweis von Zähnen des *Paläomastodon* und *Arsinoitherium*

¹⁾ Note sur la stratigraphie du Mokattam. Bull. Soc. géol. France, Sér. 3, T. 25, p. 211, Paris 1897.

²⁾ Reise in das Depressionsgebiet im Umkreise des Fajūm im Januar 1886. Zeitschr. Ges. Erdk., Berlin 1886, S. 46.

³⁾ Ich danke Herrn Kollegen BLANCKENHORN für die gütige Übersendung dieser Abhandlung.

neben den Kieselhölzern des großen versteinerten Waldes bei Bir el Fahme, das schon von O. FRAAS (1867, S. 160) vermutete, von BARRON (1905; 1907) mit guten stratigraphischen Gründen angenommene oligocäne Alter der Kieselholz-führenden Schicht einwandfrei festgestellt ist.

Es handelt sich um wesentlich sandige Schichten fluviomariner Entstehung, in welchen aber das marine Element sehr zurücktritt, bei Kairo sogar völlig fehlt. Die Wirbeltiere sind Süßwasser-, Sumpf- und Waldbewohner (STROMER 1916, S. 402/3). BLANCKENHORN (1900, S. 454/5) hat darin nördlich des Fajūm eine Schicht Schieferkohle mit Abdrücken von *Dikotyledonen*-Blättern entdeckt, und RENNER (1907) beschreibt aus dem gleichen Fundgebiete stammende, in Brauneisen verwandelte Früchte von *Pandanaceen* oder *Araceen* als *Teichosperma spadiciflorum* n. g. n. sp., sonst hat man aber nur verkieselte Hölzer gesammelt. Sie kommen, wie ich selbst gesehen habe, in beiden Fundgebieten in solcher Größe, Anzahl und Verbreitung vor (BEADNELL 1905, Taf. 11), daß die Bezeichnung „versteinerter Wald“ gerechtfertigt erscheint.

Auf dem Mokattam-Gebirge unterscheidet man den „großen versteinerten Wald“ bei Bir el Fahme (= Kohlenschacht) und den näher bei Kairo bei der Mosesquelle gelegenen „kleinen“. In diesem sind nur noch kleinere Kieselholzstämme und -stücke vorhanden, weil die Abtragung weiter vorgeschritten ist und von hier besonders viele Stämme durch Menschen weggeschafft worden sind. Wie schon UNGER (1859, S. 209) erwähnt, findet man nämlich schon auf dem ansteigenden Wege von Kairo dahin kleine Kieselholzstücke, und in den Gärten Kairos werden nicht selten stattliche zur Verzierung aufgestellt. Kleine Stücke kommen auch am Gebel Ahmar selbst, NO von Kairo, vor, und BARRON (1907, geol. Karte) gibt Kieselhölzer noch an zwei Stellen nördlich der alten Straße von Kairo nach Sues (in etwa 32° ö. L.) an. Prof. SCHWEINFURTH hat noch von weiteren Stellen dieser Gegend Kieselhölzer mitgebracht.

Die Stämme, welche in der Qatrāni-Stufe auch aus dem Anstehenden ausgegraben worden sind (BEADNELL 1905, p. 63), liegen wagrecht, oft dicht beisammen, manchmal übereinander und in der Regel in allen möglichen Richtungen, selten ziemlich parallel (SCHWEINFURTH 1883, S. 721; BEADNELL 1905, p. 63), doch will NEWCOMB (1848, p. 352) im großen versteinerten Walde bei größeren Stämmen eine vorherrschende NW-Richtung und bei wenigen eine senkrechte Stellung beobachtet haben, was aber keiner der späteren Forscher bestätigt hat. Stämme von 10 bis 20 m Länge und bis 1 m Dicke sind keine Seltenheit, BEADNELL (1905, p. 63, Anm.) hat sogar einen von 28 m Länge gemessen. Aber alle sind unvollständig, ohne Gabelungen oder Äste (NEWCOMB 1848, p. 353; SCHWEINFURTH 1883, S. 722; BEADNELL 1905, p. 63); nur BLANCKENHORN (1902, S. 407) berichtet von vergabelten und in drei Äste geteilten Stämmen in der Qatrāni-Stufe und auch ich habe in ihr unter den 20 bis 30 Schritt langen Stämmen einige wenige gegabelte gesehen und einen, von dem ein starker gebogener Ast unter einem mäßig spitzen Winkel abging, abgezeichnet. Wurzeln fehlen immer, ebenso die Rinden (NEWCOMB 1848, p. 353; SCHWEINFURTH 1883, S. 721/2; UNGER 1859, S. 210). Dies alles spricht dagegen, daß es sich um an Ort und Stelle gewachsene Bäume handelt, und dafür, daß es Treibhölzer sind, die in einer Strommündung abgelagert wurden, was zu dem fluviomarinen Charakter der Schichten und ihrer Fauna völlig paßt.

Übereinstimmend, auch mit meinen Beobachtungen, wird ferner berichtet, daß die Stämme stets von mehr oder minder zahlreichen Längs- und Querrissen durchzogen und

oft darnach in Stücke zerfallen sind, die aber meistens noch so beisammen liegen, daß an ihrer Zusammengehörigkeit kein Zweifel ist. Schon UNGER (1859, S. 212, 217/8) und SCHWEINFURTH (1883, S. 721/2) haben betont, daß diese Zersplitterung nach der Verkieselung erfolgt sein müsse und in der Tat könnten zwar Längsrisse schon im Holze entstanden sein, nicht aber die großenteils ungefähr senkrecht dazu verlaufenden Querrisse. Der erstere schreibt nun mit Recht, daß die Zersplitterung bei und nach dem Herauswittern erfolgt sei (infolge der raschen und starken Temperaturwechsel). Aber es sind auch Kieselhölzer offenbar schon zur Unteroligocänzeit in Stücke zersplittert gewesen, da SCHWEINFURTH (1883, S. 721/2) an der Mosesquelle Risse der Kieselhölzer mit Sandstein erfüllt und ich wie schon UNGER (1859, S. 217) eckige, in festem Sandstein des Gebel Ahmar eingeschlossene Stücke gefunden haben.

Erwähnenswert ist die nach Analysen erfolgte Feststellung BEADNELLS (1905, p. 54/5), daß die in der Qatrâni-Stufe oft dicht bei den Kieselhölzern eingebetteten Säugetierknochen, abgesehen vom Mangel organischer Substanzen, gegenüber rezenten chemisch kaum verändert sind, und daß ich dort rindenartige Brauneisensteinschwarten gesammelt habe, die nach der Ansicht des mir befreundeten Botanikers O. RENNER *Banksia*-artigen Früchten äußerlich gleichen (STROMER 1907, S. 142).

Seit ITIER (1874) und SCHWEINFURTH (1882) wird nun meistens angenommen (BARRON 1905), daß die Verkieselung der Hölzer auf dem Mokattamgebirge postvulkanischen Prozessen, heißen Kieselsäure-haltigen Quellen wie bei den jetzigen Geysirs des Yellowstone-Parkes in Nordamerika, zu verdanken sei. In der Tat ist die Qatrâni-Stufe von einer wohl oberoligocänen Basaltdecke überlagert (BEADNELL 1905, pp. 56 ff.; BLANCKENHORN 1921, S. 116), und auf dem Mokattamgebirge fand man nicht nur Reste prämiocäner vulkanischer Tätigkeit, sondern auch, entgegen der Annahme ZITTELS (1883, S. 135), Kieselsinter in Gängen und Kuppen (BARRON 1905, pp. 60—62; 1907, pp. 56 ff.; BLANCKENHORN 1921, S. 114/5).

Was die Pflanzenformen der Qatrâni-Stufe anlangt, so habe ich dort keine Palmenhölzer gesehen, aber das „nördlich der Birket el Qerûn“ gefundene *Palmoxylon Cottae* UNGER *libycum* STENZEL (1904, S. 221/2, Taf. 23, Fig. 136, 137) und wahrscheinlich auch das „aus der Oase Fajûm SSW der großen Pyramide bei Kairo“ kommende *Palmoxylon Aschersoni* SCHENK *verum* STENZEL (1904, S. 235, Taf. 20, Fig. 232) stammen aus ihr. Ob die von BLANCKENHORN (1921, S. 110) genannten *Nicolia aegyptiaca*, *Caesalpinium Oweni* und *Araucarioxylon aegyptiacum* in ihr durch genaue Untersuchung nachgewiesen sind, erscheint fraglich.

Über die Kieselholzarten der Ahmar-Stufe gibt es im Gegensatze dazu sehr viele Angaben. Die von NEWBOLD (1848, p. 352), daß es gegliederte (*Calamites*- oder *Bambus*-ähnliche) Stämme gebe, wird zwar durch eine Autorität wie SCHWEINFURTH (1883, S. 722) bestätigt, es ist aber von UNGER (1859, S. 211) bestritten worden und CARRUTHERS (1870, p. 307) hat gezeigt, daß die Gliederung eines solchen Stammstückes von *Nicolia aegyptiaca* nur durch Querrisse vorgetäuscht war, welche von Quarz erfüllt sind, der schwerer verwittert und deshalb etwas vorspringt. Nach UNGER (1859, S. 211) gibt es auch keine Palmenhölzer und in der Tat stammt das Original von SCHENKS *Palmoxylon Aschersoni* (1883, S. 6/7) nicht von hier, wie ZITTEL (1883, S. 133) folgend fälschlich angegeben wird, sondern aus der Nähe der Gise-Pyramiden, wovon im nächsten Abschnitte zu sprechen ist. Aber sie scheinen doch vorzukommen, wenn auch offenbar selten, denn STENZELS (1904, S. 235—237,

Taf. 20, Fig. 232—234) *Palmoxylon Aschersoni verum* und *Schweinfurthi* sind „zwischen Kairo und Sues“ gefunden worden.

Ob das von RÜPPEL bei Kairo gefundene *Araucarioxylon aegyptiacum*, das SCHENK (1883, S. 5) erwähnt, von Gise oder aus der Ahmar-Stufe stammt, ist leider ebenso unsicher wie bei dem aus den Ruinen von Heliopolis, das SCHUSTER (1910, S. 9, Anm.) bestimmt hat, und bei den aus den Gärten Kairos mitgenommenen Stücken, wie sie HOFMANN (1884) zum Teil vorgelegen sind, wenn auch die große Wahrscheinlichkeit für eine Herkunft vom näheren Mokattamgebirge spricht.

Sicher ist, daß auf ihm in der Ahmar-Stufe *Dikotyledonen* und speziell *Nicolien* die weitaus überwiegende Menge der Hölzer bilden, wenn auch gerade von den Originalen UNGERS (1847, S. LXXXIX, Nr. 219 und S. 8—10, Taf. 1, Fig. 7; 1859, S. 213, Fig. 1, 2) der *Nicolia aegyptiaca* mit dem Pilze *Nyctomyces entoxylinus* die Herkunft nicht sicher feststellbar ist. Gewiß ist sie aber bei den Originalen der *Nicolia aegyptiaca* und (*Caesalpinium*) *Oweni* CARRUTHERS (1870, p. 309/10, Taf. 14), ferner von mehreren SCHENKS (1883, S. 8/9, Taf. 3, Fig. 7, 8, 9, Taf. 4, Fig. 11, und Nachtrag), von Turra, Uadi Dugla, Uadi Giaffera, Gebel Ahmar, und SCHUSTERS (1910, S. 4/5, Fig. 9, 11, 13, 14, 15) aus dem großen und kleinen versteinerten Walde und dem Uadi Giaffera. Auch *Acacioxylon antiquum* SCHENK (1883, S. 9) vom Uadi Dugla, ferner *Laurinoxylon primigenium* SCHENK (1883, S. 11/2, Taf. 3, Fig. 10, Taf. 5, Fig. 15, 16), *Capparidoxylon Geinitzi* SCHENK (1883, S. 12/3, Taf. 1, Fig. 3, 4), *Dombeyoxylon aegyptiacum* SCHENK (1883, S. 13/4) von Turra und *Ficoxylon cretaceum* SCHENK (1883, S. 14, Taf. 5, Fig. 17, 18, 19) vom Uadi Giaffera und von Kairo stammen vom Mokattamgebirge und dessen Umgebung, also aus der Gebel Ahmar-Stufe.

BLANCKENHORN (1900, S. 473; 1921, S. 108) rechnet zum Oligocän auch harte dichte bis zellige Süßwasserkalke, die auf der marinen Obermokattam-Stufe von Berghöhen östlich von Feschn und Beni Suef anstehen und in welchen er neben Süßwasserschnecken röhrenförmige Umhüllungen von Pflanzenstengeln, Abdrücke von Schilfgewächsen und Laubblättern und eckige Stücke verkieselten Holzes gefunden hat. Ich konnte darin trotz eifrigen Suchens außer dürftigen Resten von Süßwasserschnecken nur stark gewundene röhrenförmige Gebilde in großer Menge beisammen finden, von welchen ich im Zweifel bin, ob sie Umhüllungen von Pflanzenwurzeln oder Wurmröhren sind. Ein sicherer Beweis für oligocänes Alter der Ablagerung scheint mir nicht erbracht.

10. Da in der Kieswüste westlich und südwestlich der Gise-Pyramiden, also westlich von Kairo, Kieselhölzer nicht selten sind, ist es, wie oben erwähnt, nicht unmöglich, daß auch von hier Stücke in die Stadt gebracht worden sind. Das Alter und die Abgrenzung der Stufe, aus der sie stammen, ist bei der Seltenheit guter Aufschlüsse und wohl erhaltener tierischer Fossilien und mangels genauer geologischer, ja selbst topographischer Aufnahmen schwer mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

Man kann aber doch eine postbasaltische „Kom el Chaschab-Stufe“ ausscheiden, da die oben erwähnte Basaltdecke auf der Qaträni-Stufe sich nach Norden zu bis nahe südwestlich und westlich an die Gise-Pyramiden erstreckt und von mir 1910 noch etwas nördlich und westlich des Kom el Chaschab beobachtet worden ist, und in diesem ganzen Gebiete von wesentlich sandigen Schichten überlagert wird, die jene Kieselhölzer sowie oligocäne Meeresmollusken enthalten (BLANCKENHORN 1921, S. 112/3).

Wie ich selbst auf mehreren Reisen (1901/2, 1903/4 und 1910) gesehen habe, finden

sich zwischen den Gise-Pyramiden und dem Gebel el Qatrâni nur vereinzelte, zum Teil aber ganz stattliche, bis 1 m dicke Kieselstammstücke; in der näheren Umgebung des Kom el Chaschab selbst, eines steilen Sandsteinzeugen etwa 12 km westlich der Gise-Pyramiden, sind sie aber so häufig und groß, daß man von einem versteinerten Walde sprechen kann (BLANCKENHORN 1902, S. 402—4; BEADNELL¹⁾). Der Name des Hügels „Holz-Hügel“ bezieht sich ja offenbar darauf. BEADNELL (a. a. O.) erwähnt einen 70—80 cm dicken und über 20 m langen Stamm von hier und SCHWEINFURTH (Karte in Peterm. geogr. Mitt., Gotha 1889, Taf. 1) hat die Verbreitung der Kieselhölzer bei Gise angegeben. Von hier stammt wohl das auf S. 13 erwähnte Original von *Palmoxydon Aschersoni* SCHENK (1883, S. 6/7) = *P. Aschersoni verum* STENZEL (1904, S. 235/6, Taf. 20, Fig. 232), ein Stück eines größeren Stammes, und sicher *Palmoxydon Cottae* UNGER *libycum* STENZEL (1904, S. 221—225, Taf. 23, Fig. 136, 137), das 15 km WSW der großen Pyramide gefunden worden ist, sowie *Caesalpinium Oweni* (SCHUSTER 1910, S. 5, Fig. 12). Es handelt sich wohl um Hölzer, die in ganz küstennahe marine Ablagerungen durch Flüsse von einem südlichen Festlande her eingeschwemmt wurden. MAYER-EYMAR (1893, p. 39 Anm. 1) will allerdings auch verkieselte Wurzeln gefunden haben. Spuren postvulkanischer Prozesse sind in diesem Gebiete nicht nachgewiesen; es besteht hier also kein Anhalt dafür, die Verkieselung auf solche zurückzuführen.

Vielleicht gehört der quarzitisches Sandstein mit eingeschlossenen Stücken verkieselten Holzes und Seeigelresten unmittelbar über verwittertem Basalte, den BLANCKENHORN (1921, S. 118) von dem Gebel Daher an der Station 3 der alten Poststraße von Kairo nach Sues erwähnt und in das Untermiocän rechnet, hierher. Es ist aber ganz unsicher. Es ist auch nicht unmöglich, daß die auf S. 13/14 erwähnten *Palmoxydon*-Arten, deren Fundortangabe ungenau „zwischen Kairo und Sues“ lautet, postbasaltisch sind und hierher gehören.

11. Sehr mißlich ist, daß ich auf meiner letzten Reise (1910) feststellen mußte, daß das eben besprochene Vorkommen bei Kom el Chaschab ohne irgend welche scharfe Grenze in das der weiten Kieswüste des Uadi Fâregh übergeht und daß in diesem Aufschlüsse selten und fast nie genügend sind. Da nun nach meinen Funden mariner Wirbelloser und von Sägehäien, Krokodiliern, Schildkröten und sumpfbewohnenden Säugetieren (*Anthracotheriiden*) im nördlichen Uadi Fâregh (1905, S. 83 ff.) die offenbar fluviomarinen Schichten mit dem Untermiocän (Burdigalien) von Moghara identisch sind, demnach als „Moghara-Stufe“ bezeichnet werden könnten, gehe ich von diesem am besten bekannten Fundplatze aus.

Hier kommen in wesentlich sandig-kiesigen Schichten fluviomariner Art neben Wirbeltieren, besonders Süßwasser-, Sumpf- und Waldbewohnern, u. a. Menschenaffen, so zahlreiche und zum Teil stattliche Kieselholzstämme und -Stücke vor, daß wieder ein versteinelter Wald vorliegt (BLANCKENHORN 1901, S. 97 ff., 1921, S. 117; FOURTAU R. 1918, p. 6/7²⁾). 20—25 m lange Stämme sind hier festgestellt (BLANCKENHORN 1901, S. 98; FOURTAU 1918, p. 7). Die 4—5 Fuß langen Stammstücke, die schon EHRENBURG (1828, S. 137) vom Uadi Lebuk, etwa 45 km NW von Moghara, beschrieben hat, gehören wahrscheinlich dem Nordende

¹⁾ The cretaceous region of Abu Roash, p. 36, Cairo 1902.

²⁾ Es verdient „niedriger gehängt“ zu werden, daß in dieser amtlichen, vom Survey department of Egypt herausgegebenen Veröffentlichung die Deutschen beschimpft und verläumdete werden durch den Satz „La guerre, que nous a imposée l'ambition d'un peuple de rapace“. Es ist das ein bezeichnender Dank dafür, daß kaum ein Volk so viel für die Erforschung der Geographie, Geologie und Paläontologie

dieses „Waldes“ an, während die, welche CAILLAUD (1826, p. 40/41) zwischen Ain Uâra, westlich bei Moghara, und Ras el Baqara, erwähnt hat (dabei solche von $3\frac{1}{2}$ m Umfang und über 5 m Länge), sowie die zwischen letzterem Punkte und Abu Sagara, südlich davon (ebenda, p. 40) 5—6, ja bis 16 m lange Stämme, wohl südliche Ausläufer desselben darstellen.

Vom Uadi Fâregh hat schon HORNEMANN (1801, S. 11/12) die Häufigkeit und Größe von Kieselholz-Stämmen erwähnt, ebenso LYONS (1904, p. 536) und andere. Meine Kreuz- und Quersüge in ihm, südlich des Natrontales und zwischen diesem und dem Kom el Chaschab haben nun bestätigt, daß in diesem weiten Gebiete, einer typischen welligen bis flachen Kieswüste, in die nur flache Talzüge von meist ungefähr ostwestlicher Richtung und seltene steile Zeugenhügel aus Sandstein oder kiesbedeckte Rücken etwas Abwechslung bringen, immer wieder Kieselholz-Stämme oder doch -Stücke herumliegen. Daneben lagen nicht selten Bruchstücke von Panzern süßwasserbewohnender Schildkröten. Öfters habe ich die Stämme in solcher Menge beisammen gesehen, daß man von versteinerten Wäldern sprechen kann, nämlich bei dem Garet Aujân, einem Hügel etwa 15 km südlich von Dêr Baramûs (Stromer 1905, S. 85; Stromer 1914 a, Fig. 6), auch etwa 10 km SO davon, an der Südseite eines kiesbedeckten Rückens 15—20 km SO des Garet Aujân, wo ich auch Stückchen von in Brauneisen verwandeltes Holz fand, ferner bei einem etwa 40 km SO des Garet Aujân gelegenen, ganz vereinzelt, steilen, 30 m hohen Sandsteinhügel, den ich zu Ehren des großen Erforschers Nordafrikas SCHWEINFURTH-Hügel nenne, sowie etwa 15 km SO davon, endlich ungefähr halbwegs zwischen dem Kom el Chaschab und Dêr Abu Makâr und etwa 20 km OSO des letzteren.

Auch ich habe, vor allem SO des Garet Aujân, Stämme von gewaltiger Größe, öfters über 20 m lang gemessen. Der größte, NW des SCHWEINFURTH-Hügels, war unten über 2 m dick und 30 m lang entblößt. Seine Dicke nahm wie bei einem anderen derartig großen Stamme rasch ab. Dieser war $1\frac{1}{2}$ m dick, in $6\frac{1}{2}$ m Entfernung davon aber nur noch 65 cm.¹⁾

Gegen das Natrontal hin, von dessen Mittelpliocän ich leider mangels guter Aufschlüsse das Untermiocän des Uadi Farêgh nicht scharf abgrenzen konnte, habe ich übrigens stets nur kleine, vereinzelt, wenn auch nicht seltene Kieselholzstücke gefunden, so am Süd- und Nordhang des kiesbedeckten Rückens südwestlich von Dêr Baramûs (Stromer 1905, S. 77 und 84) und in der Ebene südöstlich von Dêr Abu Makâr bis etwa 5 km an dieses Kloster hin.

Die seltenen Stammstücke, die man in dem gewaltigen, hier besprochenen Gebiete aufgerichtet beobachtet, sind nach übereinstimmender Ansicht (HORNEMANN 1801, S. 12; CAILLAUD 1826, p. 40; EHRENBURG 1828, S. 137; LYONS 1894, p. 536) nur von den Eingeborenen aufgestellt. Sonst liegen sie wagrecht und zwar in allen Richtungen, abgesehen von Moghara, von dem BLANCKENHORN (1901, S. 98) berichtet, daß sie zum Teil parallel, und FOURTAU (a. a. O., p. 7), daß sie im Anstehenden SO—NW gerichtet seien. Wie ge-

Ägyptens getan hat wie das Deutsche. Ich erwähne nur Namen wie G. SCHWEINFURTH, ZITTEL und seine Schüler, BLANCKENHORN, Joh. WALTHER, RUSSEGGER und ROHLFS. Daß im übrigen der oben angeführte Satz eine bewußte Unwahrheit enthält, braucht wohl nicht näher erläutert zu werden.

¹⁾ Leider habe ich, abgesehen von diesem Falle, wie alle früheren Beobachter versäumt, Messungen nicht nur am Unterende, sondern auch am oberen zu machen, was allein Schlüsse auf die Dickenabnahme und auf die wirkliche, einstige Größe der Stämme gestattet.

wöhnlich, sind die Äste kurz abgebrochen und findet man überhaupt nichts von ihnen außer ihre Bruchstellen am Stamm. Ich habe aber doch als große Ausnahme in dem großen versteinerten Walde 20 km SO des Garef Aujân einen Stamm beobachtet, der 1 m dick und etwa 18 m lang erhalten war und sich nach dem 14. gabelte, sowie bei dem Garef Aujân selbst neben etwa 15 m langen und über 30 cm dicken Stämmen solche, die nur 10—20 cm dick waren und bis 10 cm lange Aststumpen trugen. Auch habe ich bei dem Garef Aujân wenige Centimeter dicke und bis 1 dm lange Stücke von Ästen oder Wurzeln gesammelt. FOURTAU (1918, p. 7) endlich hat bei Moghara an zahlreichen Palmenstämmen Wurzelknollen gefunden und schon HORNEMANN (1801, S. 11) hat dünnere Zweige beobachtet.

Mehrfach wird auch von erhaltenen Rinden berichtet (HORNEMANN 1801, S. 11; EHRENBURG 1828, S. 137). Es beruht aber auf einer irrigen Deutung einer an sich richtigen Beobachtung. In der Moghara-Stufe sind nämlich, wie ich im Uadi Fâregh immer wieder gesehen habe, nicht nur eisenschüssige Schichten sehr verbreitet, sondern das Eisen ist gerade bei den Kieselhölzern angereichert (BLANKENHORN 1901, S. 102). Ich habe bei ihnen sehr häufig Schwarten von Brauneisen und oft $\frac{1}{2}$ —2 cm dicke Rinden davon noch an den Stämmen und Ästen oder Wurzeln selbst gefunden. Daß es aber keine versteinerten Baumrinden sind, geht daraus einwandfrei hervor, daß darin meistens Sandkörner, kleine weiße Quarzkiesel und größere braune Hornsteine, genau wie sie die Oberfläche der Kieswüste bedecken, durch Eisenkieselzement zusammengebacken sind. Es handelt sich demnach um zweifellos sekundäre Gebilde, wie sie ebenso aus einem sehr dicken hohlen Baumstamme bei Ras el Baqara von CAILLIAUD (1826, p. 41) beschrieben worden sind. Ein von Brauneisen umhülltes Kieselholzstück, das noch in den Sandstein des Garef Aujân eingeschlossen ist, verdient hier besondere Erwähnung (STROMER 1905, S. 85).

Wie bei allen schon erörterten Vorkommnissen sind die Stämme stets von Längs- und Querrissen durchzogen und mehr oder minder stark in Stücke zerfallen (CAILLIAUD 1826, p. 40; EHRENBURG 1828, S. 137; FOURTAU 1918, p. 7). Ich habe im Uadi Fâregh auch viele sehr zerfallene, verwitterte und vom sandbeladenen Wind abgeschliffene gesehen, was die Angabe HORNEMANNs (1801, S. 12) bestätigt. Es erklärt sich einfach dadurch, daß die Kieswüste ein Endstadium von Wüstenverwitterung ist (LEBLING 1919, S. 32/33), daß also dort viele Stämme schon sehr lange der Verwitterung ausgesetzt sind.

Bemerkenswert ist aber, daß ich mehrfach die Kieselhölzer stärker als die eben erwähnten Eisenrinden verwittert gefunden habe, ja sogar röhrenförmige Stücke der letzteren, aus welchen jeder Rest des ursprünglich umhüllten Holzes herausgewittert war. Daß die sonst so schwer verwitternden Kieselhölzer hier ausnahmsweise leichter zerstört werden als die Eisenrinden, erkläre ich mir durch die besonderen, im Uadi Fâregh gegebenen Bedingungen. Nördlich von ihm liegt nämlich das Natrontal (STROMER 1905), dessen Seen im Sommer so gut wie völlig eintrocknen. Ich habe dort sogar im Winter mehrfach beobachtet, wie der Wind das immer wieder reichlich ausblühende Salz aufwirbelte und forttrug. Die in der libyschen Wüste herrschenden NNW-Winde (STROMER 1914 a, S. 4 Anm. 2) wehen nun gewiß häufig den feinen Salzstaub über den trennenden kiesbedeckten Rücken (STROMER 1914 a, S. 18) weit nach Süden und verbreiten ihn so über das Gebiet des Uadi Fâregh. Da es in den nordägyptischen, dem Mittelmeer genäherten Wüsten wohl in jedem Winter öfters regnet (STROMER 1914 a, S. 15), ist auch für zeitweise vorhandene Wassermengen gesorgt, die rasch wieder verdunsten. Dabei müssen stark alkalische Lösungen bei ver-

hältnismässig hohen Temperaturen entstehen (STROMER 1914a, S. 18), die immer wieder auf die Kieselhölzer zersetzend einwirken, während die Eisenrinden von ihnen nicht aufgelöst werden.

Vulkanische Gesteine oder Kieselsinter sind in dem so weiten Gebiete nirgends beobachtet, denn die von BLANCKENHORN (1901, S. 346—48) beschriebenen Kieseisensandsteinröhren des Garet Hilâb und el Masrûka liegen fast 30 km nördlich von Moghara. Meine frühere Ansicht, daß es sich um Wüstenbildungen handle, innerhalb deren nur in einer Tal- und Deltaniederung Wälder gediehen (Stromer 1905, S. 87), habe ich angesichts des Nachweises der großen, allgemeinen Verbreitung von Hölzern in dem Gebiete der Moghara-Stufe aufgeben müssen (Stromer 1914, S. 60). Der Fund von bewurzelten Stämmen und von allerdings seltenen Ästen spricht auch dagegen, daß es sich um weither verfrachtete Treibhölzer handle. Die Begleitfauna von Wirbeltieren, die ich auf S. 15 kurz erwähnt habe, sowie die Häufigkeit von eisenreichen Lagen, lassen vielmehr an Sumpfwälder denken, die an das Meer grenzten und die von zahlreichen Flußmündungsarmen durchzogen waren, welche natürlich auch Treibhölzer mitschleppen konnten. Die Grobkörnigkeit des Sandsteines spricht ja für ziemlich stark strömendes Wasser.

Was endlich die nachgewiesenen Pflanzenarten der Moghara-Stufe anlangt, so wird übereinstimmend die Häufigkeit von stattlichen Palmenstämmen berichtet (CAILLIAUD 1826, p. 39; EHRENBURG 1828, S. 137; BLANCKENHORN 1901, S. 97; FOURTAU 1918, p. 7). Ein *Palmoxylon Aschersoni Schweinfurthi* SCHENK hat STENZEL (1904, S. 236/7, Taf. 20, Fig. 233/234) von Bir Lebuk beschrieben. Ich selbst habe zwar zwischen dem Kom el Chaschab und Dêr Abu Makâr nur ganz wenige kleine Stücke einige Stunden SO des letzteren gefunden, aber in dem Gebiete südlich des Natrontales zahlreiche Stücke und Stämme, ja letztere unmittelbar südlich des Garet Aujân in solcher Menge und Größe beisammen, daß ich den Platz Palmengarten genannt habe (STROMER 1905, S. 85; 1914a, Fig. 6). Nach rein äußerlicher Betrachtung konnte ich zwei Typen solcher Palmenhölzer unterscheiden, einen mit groben und einen mit feinen Poren (Gefäßbündeln). FOURTAU (1918, p. 6/7) spricht von einer Struktur wie bei der dichotom verästelten *Hyphaena thebaica*. BLANCKENHORN (1901, S. 97 Anm.) aber hat ein solches östlich von Moghara gesammeltes Palmenholz nicht näher bestimmbar gefunden. Er hat aber von Moghara selbst *Palmoxylon Aschersoni* und *Nicolia aegyptiaca* und *Oweni* genannt und von Moghara ein *Ficoxylon cretaceum* SCHENK beschrieben (a. a. O., S. 113), das er in *F. Schenki* umbenannt hat, und ein Stück als *Nicolia aegyptiaca* a. a. O. S. 98) bestimmt. Dieses bietet dadurch ein besonderes Interesse, daß es äußerlich bambus-artig gegliedert aussah, aber nur infolge von Querrissen, die mit Quarz erfüllt waren, also genau wie bei dem auf S. 13 erwähnten Stücke aus der Gebel Ahmar-Stufe, das nach CARRUTHERS (1870, p. 307) ebenfalls zu *Nicolia aegyptiaca* gehört. SCHUSTER (1910, S. 12, Fig. 18) hat auch ein *Dombeyoxylon aegyptiacum* SCHENK von Moghara und *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS sp. (a. a. O., S. 5, Fig. 10 und 17, und S. 8) von Bir Lebuk, von dem Garet Aujân und aus der Kieswüste westlich von Dêr Baramûs beschrieben. Demnach scheinen in der Moghara-Stufe dieselben Holztypen vorzukommen wie in der Ahmar-Stufe und ein wesentlicher Unterschied nur in der großen Häufigkeit von Palmen nachgewiesen zu sein. Früchte und Blätter sind leider in ihr nicht gefunden worden.

In der Talh-Kieswüste zwischen dem Uadi Rajân und dem Bahr el Uâh kommen ebenfalls Kieselhölzer vor. Schon CAILLIAUD (1826, p. 38) hat sie erwähnt und Ascherson hat

Stücke von dort mitgebracht (ZITTEL 1883, S. 134). Der Untergrund wird hier von Süßwasserschichten gebildet, die diskordant auf marinem Mittel- und Obereocän liegen, Garet et Talha-Stufe, und die wohl der unteroligocänen Gebel Ahmar und Qatrani-Stufe entsprechen (LEBLING 1918, S. 22—24). Obwohl ich an dem Osthang des Bahr el Uäh auf hieher gehörigem Knotensandsteine zwei kleine verkieselte Palmenholzstücke gefunden habe (STROMER 1914, S. 14) trennt LEBLING (a. a. O.) die oberflächlichen Kiese mit den auf ihnen herumliegenden Kieselhölzern davon entgegen meiner Annahme (STROMER 1914, S. 56—58), die BLANCKENHORN (1921, S. 107/8) teilt, und rechnet sie zu der untermiocänen Moghara-Stufe. Die Häufigkeit der Palmenhölzer spricht allerdings dafür, ich habe aber nur wenig von eisenschüssigen Sandsteinen und nichts von Eisenkieselrinden gesehen; eine Sicherheit für das geologische Alter dieses Vorkommens besteht also noch nicht (STROMER 1914, S. 57).

Die Kieselhölzer kommen hier nach meinen Beobachtungen zwar überall vor, sind aber keineswegs häufig und nirgends in stattlicher Zahl beisammen. Sie sind nur oft an den Kamelwegen zur Anlegung von Feuerstellen zusammengetragen oder als Wegezeigen aufgerichtet. Nie habe ich große Stämme, sondern nur Bruchstücke gesehen, welche ausnahmsweise 3—5 dm lang und 1—2 dick sind (STROMER 1914, S. 13). Sie sind aber nicht abgerollt und niemals so stark verwittert, wie ich es auf S. 17 vom Uadi Färegh beschrieben habe. Es handelt sich offenbar um Denudationsreste, wobei nur Bruchstücke einst stattlicher Stämme erhalten sind, von welchen kaum mehr mit Sicherheit zu sagen ist, ob sie als Treibhölzer anlangten oder in dem Gebiete selbst wuchsen.

Wie im Uadi Färegh habe ich unter den Palmenhölzern, die ungefähr die Hälfte aller beobachteten Hölzer ausmachen, zwei deutlich verschiedene Typen gesammelt, solche mit großen und solche mit kleinen Poren (Gefäßbündeln) (STROMER 1914, S. 13). Bestimmt wurden bisher nur wenige Stücke als *Nicolia aegyptiaca* (SCHENK 1883, S. 9). Früchte oder Blattreste sind nicht gefunden worden. Nur im Süden der Talh-Kieswüste habe ich Quarzite nachgewiesen, die völlig denen des Gebel Ahmar gleichen (STROMER 1914, S. 14, 17 und 56), und nur im Norden örtlich Basalt beobachtet (STROMER 1914, S. 11), die aber beide älter sein dürften als die Kieselholz führenden Kiese. Es besteht also auch hier kein Anhalt dafür, daß heiße Quellen die Verkieselung bewirkt haben (STROMER 1914, S. 58).

12. Aus dem marinen Unter-Obermiocän werden öfters *Lithothamnien* erwähnt, so aus der Nähe des auf S. 15 genannten Gebel Daher 20 km östlich von Kairo (BARRON 1907, p. 37), vom Ostfuße des Gebel Geneffe nördlich von Sues (BLANCKENHORN 1901, S. 85; 1921, S. 123) und aus den Pecten-Kalken der Basis der Gipsformation am Westufer des Roten Meeres im Uadi Dara (BLANCKENHORN 1901, S. 80; 1921, S. 120). Reste von Landpflanzen sind aber darin nicht nachgewiesen worden. Es besteht also hier eine ziemlich umfangreiche Wissenslücke in der Kenntnis der einstigen Landflora Ägyptens.

13. Aus dem Mittelpliocän (Astien) werden aber wieder solche erwähnt. Im Uadi Natrûn, wo es fluviomarin und an entsprechenden Wirbeltierresten reich ist, die Süßwasser-, Wald- und Steppenbewohnern angehören (BLANCKENHORN 1921, S. 131/2), hat SCHWEINFURTH¹⁾ im Untergrunde zwischen dem Abu Gibâra-See und der Natronfabrik Bir Hooker eine kohlige Schicht mit Klümpchen chlorophyllhaltigen Parenchyms, aber ohne bestimm-

¹⁾ SCHWEINFURTH und LEWIN, Beiträge zur Topographie und Geochemie des ägyptischen Natrontales. Zeitschr. Ges. Erdkunde, Bd. 33, S. 19—23, Berlin 1898.

bare Pflanzenreste nachgewiesen, die BLANCKENHORN (1902, S. 421; 1921, S. 131) unten am Garet el Mulük wiedergefunden hat. Außerdem habe ich von einem kleinen Plateauabfall 2 km östlich von Dér Baramüs einen kreideartigen Süßwasserkalk (Seekreide) mitgebracht, in welchem Dr. SPANDEL neben *Cypris*-Resten Abdrücke von Pflanzenstengeln und *Chara*-Stengel und Früchte nachgewiesen hat (STROMER 1905, S. 82; BLANCKENHORN 1921, S. 132).

BLANCKENHORN (1902, S. 422; 1921, S. 131) erwähnt auch das Vorkommen von Palmen- und *Dicotyledonen*-Hölzern neben den pliocänen Wirbeltierresten am Fuße des Garet el Mulük, wovon SCHUSTER (1910, S. 8) eines als zu *Nicolia aegyptiaca* gehörig bestimmt hat. Von ihnen, nach meiner Erinnerung nur kleinen, oberflächlich herumliegenden Kieselholzstückchen von kaum 1 dm Länge, halte ich nicht für unwahrscheinlich, daß sie aus dem Untermiocän stammen, sich also auf sekundärer Lagerstätte befinden. Denn ich habe, wie auf S. 16 erwähnt, in der Kieswüste südwestlich von Dér Baramüs auch auf dem Hange, der nach Norden zu dem Natrontale hin abfällt, solche Stücke nicht selten gefunden. Die Häufigkeit von Affenresten am Garet el Mulük spricht allerdings entgegen meiner früheren Annahme (1916, S. 400) dafür, daß zum mindesten Galeriewälder vorhanden waren.

GOUYAT-BARTHO (1914, p. 131) hat zwischen Kairo und Sues südlich von Kabret (SO der Station Geneffe) und bei Dér el Bèda Sandsteine und Konglomerate und anscheinend auch Kieselhölzer über marinem unteren und mittleren Miocän gefunden, die denen der Ahmar-Stufe (9) gleichen. Daß damit nicht deren jüngeres Alter selbst erwiesen ist, ist auf S. 11/12 schon betont worden. Ob sich die Kieselhölzer der eben erwähnten Fundorte, die jünger als Mittelmiocän sein müssen und als pliocän angesehen werden (BLANCKENHORN 1921, S. 115), nicht auf sekundärer Lagerstätte befinden, ist mangels näherer Angaben über sie nicht festzustellen.

14. Entgegen der Neuerung BLANCKENHORNS (1921, S. 151) rechne ich aus früher (1914, S. 61) von mir angeführten Gründen für Beibehaltung des seit langem gebräuchlichen Formations-Schemas die der Pluvialzeit entsprechende Melanopsis-Stufe noch in das Oberpliocän (Arnusien). Sie ist bei den Chalifengräbern am Westfuße des Mokattam-Gebirges brackisch entwickelt. Hier hat BLANCKENHORN (1901, S. 397; 1921, S. 155) in Sandstein bei der Tewfik-Grabmoschee neben Steinkernen mariner Muscheln und brackischer Schnecken häufige Reste verkohlter *Phragmites*-Stengel und Stücke verkalkten, teilweise aber verkieselten Palmen und *Dicotyledonen*-Holzes gefunden. SCHUSTER (1910, S. 8) hat eines als *Caesalpinium Oweni* bestimmt; auch das Original der *Nicolia minor* Hofmann (1884, S. 485/6, Taf. 3, Fig. 2) ist von hier. Man kann sich leicht vorstellen, daß es aus der Ahmar-Stufe oben auf dem Mokattam stammt, also in eine sekundäre Lagerstätte geraten ist. FOURTAU¹⁾, der diese Kieselhölzer als abgerollt bezeichnet, nimmt es auch an. Aber der Umstand, daß die Hölzer größtenteils verkalkt erhalten sind, und daß sich Palmenreste dabei befinden sollen, die in jener selten sind oder fehlen (siehe S. 13/14!), erweckt gegen diese Auffassung Bedenken.

Sicher auf sekundärer Lagerstätte befinden sich aber die Stücke verkieselten Holzes, die in und auf den hoch gelegenen Schotterterrassen Ägyptens, welche BLANCKENHORN zur Melanopsis-Stufe rechnet (1921, S. 151 ff.), öfters gefunden werden. Ihre ursprüngliche

¹⁾ Sur les terrains éocènes et oligocènes d'Égypte. Bull. Soc. géol. France, Sér. 3, T. 27, p. 488, Paris 1899.

Lagerstätte ist leider häufig nicht mit einiger Sicherheit festzustellen. Ich erwähne hier z. B. solche, die BLANCKENHORN (1901, S. 435) in dem Kies der hoch gelegenen Terrasse des untersten Uadi Sanūr an der Niltalostseite nördlich von Feschn gefunden hat, dessen Einzugsgebiet in marinem Mitteleocän liegt, so daß vielleicht die Hölzer aus oligocänen Schichten stammen, die einst dessen Höhen bedeckt haben. Noch fraglicher ist die Herkunft bei Kieselhölzern, die in den Terrassen an der Uadi Qene-Mündung in das Niltal bei Dendera mit grobem Sand und Geröll von Sandstein, Lydit, dunkelgrünen Schiefer, rotem Jaspis, Achat und Porphyry vorkommen, weil diese Schotter nach einer Ansicht aus dem Uadi Qene, nach der anderen aber aus dem Niltale stammen sollen (BLANCKENHORN 1921, S. 163/4). Nach dem Charakter der Gerölle glaube ich mich für die letztere Meinung entscheiden zu müssen, wonach die Hölzer höchst wahrscheinlich aus dem senonen nubischen Sandsteine Oberägyptens und Nubiens stammen. Ebenso ist wohl die Herkunft von solchen, die BLANCKENHORN (1921, S. 160) in einem hoch gelegenen Konglomerate westlich der Medūmpyramide bei Uasta gefunden hat, da auch mit ihnen Gerölle grüner Schiefer, von Achat und Feuersteinen vorkommen, die auf einen Transport von dem oberen Niltale her hinweisen. Dagegen stammen abgerollte Kieselhölzer, die BEADNELL (1905, pp. 74—75) in den hoch gelegenen Geröllterrassen auf dem Ost- und Nordrande des Fajūmkessels nachgewiesen hat, so 9 km östlich von Siala und 25 km NNO von Tamije, besonders die großen Blöcke, gewiß nicht von weit her und so gut wie sicher aus der oligocänen Qatrāni-Stufe, die oben auf dem Nordrande des Kessels jetzt noch weit verbreitet ansteht.

15. Auch in tiefer gelegenen, dem Diluvium zugehörigen Schottern werden solche Kieselhölzer auf sekundärer oder vielleicht tertiärer Lagerstätte gefunden. Das auf S. 8 besprochene Original des *Dadoxylon aegyptiacum* UNGER (1859, S. 226 ff.) aus den Geröllern bei Kom Ombo gehört hierher, ebenso Hölzer aus den tieferen Terrassen der Uadi Qene-Mündung (BLANCKENHORN 1921, S. 164) und bei Siala im Fajūm (BEADNELL 1905, p. 74). Auch kleine Kieselholzstücke, die ich auf alten, vielleicht diluvialen Seetonen, welche versteinerte Welsreste enthalten, nördlich des Westendes des Qerūnsees am Fuße des Fajūm-Nordrandes gesammelt habe, und die wohl aus der oben verbreiteten Qatrāni-Stufe stammen, sind hier zu nennen.

Viel mehr Interesse verdienen Pflanzenreste diluvialen Alters, von denen aber leider viel zu wenig gesammelt und fast keine bestimmt worden sind. BLANCKENHORN erwähnt (1901, S. 436) solche verkohlte Pflanzenreste in Quelltuffen an der oben genannten Uadi Sanūr-Mündung und gut erhaltene Zweige und Blattabdrücke, die BEADNELL in ziemlich verbreiteten Kalktuffen an der Niltalwestseite bei Farschut, Girge und Sohäg gefunden hat (BLANCKENHORN 1901, S. 408, 1921, S. 163). BALL (1902, p. 33, Taf. 6, Fig. 2) hat auch in den Kalktuffen, die in und an dem Kurkur-Oasenkessel weit verbreitet sind, neben einer *Pupa* Zweig- und Blattabdrücke gefunden. Nur aus den Kalktuffen, die am Ostrande des Charge-Kessels mehrfach vorkommen (BALL 1900, p. 91/2; BLANCKENHORN 1921, S. 172), hat ZITTEL Reste mitgebracht, die SAPORTA als *Arundo*-Stengel bezeichnet und wovon er ein Blattstück als zu dem rezenten *Quercus ilex* gehörig bestimmt hat (ZITTEL 1883, S. 141, Fig.). Es ist betäubend, daß dieses Stück immer wieder zitiert und zu weitgehenden Schlüssen benützt wird, daß aber keiner der Besucher der Oase wenigstens den unmittelbar an der Bahn gelegenen Fundort nach weiteren, bestimmbareren Fossilresten ausgebeutet zu haben scheint.

16. Wohl alluvialen, wenn auch zum Teil prähistorischen Alters sind Seetone im

Grunde des Fajûmkessels, welche eine viel bedeutendere Größe der Birket el Qerûn, des Restes des Möris-Sees, erweisen, und in welchen Pflanzenreste nördlich der jetzigen Fajûm-Oase vorkommen. Auf der Insel el Qorn haben sich darin *Diatomeen*, verkieselte *Phragmites communis* und *Tamarix* (BLANCKENHORN 1901, S. 462) gefunden. BEADNELL (1905, p. 82, Taf. 14) bildet solche Tamariskstumpfen, die 50 m über dem jetzigen Seespiegel aus dem Boden ragen, ab, und ich habe nördlich des Westendes des Sees verkieselte aus ihm aufragende Schilfstumpfen gesammelt. Jetzt herrscht an den betreffenden Stellen völlig vegetationslose Wüste, wenn sich auch das Kulturland in den letzten Jahrzehnten infolge der Anlage von Bewässerungskanälen wieder in der Nähe ausdehnt, wobei es aber solche Höhe nie mehr erreichen kann.

Ziehen wir die **Ergebnisse** der bisherigen Untersuchungen und meiner Zusammenstellung, so ist das Wichtigste folgendes:

I. Unser Wissen über die fossilen Land-Floren Ägyptens ist noch ein sehr unvollständiges und ungleichmäßiges. Abgesehen von der gewaltigen Lücke zwischen ? Oberkarbon (1) und mittlerer Kreide (2) klaffen noch besonders große im ältesten Tertiär (zwischen 5 und 8) und im mittleren Jungtertiär (zwischen 11 und 13).

II. Abgesehen von wenigen Früchten (6 und 7) und marinen Algen und einigen Kieselhölzern, besonders in der Haifischzahnschicht des Regenfeldes (5), in rein marinen Ablagerungen finden sich Pflanzenreste immer wieder in Schichten, die als fluviomarin oder fluviatil angesehen werden, nur im Quartär auch in Süßwasserseetonen und in Quelltuffen (15 und 16).

III. Obwohl mit Sicherheit zu erwarten ist, daß verkohlte Pflanzenreste sich noch sehr viel häufiger nachweisen lassen werden als bisher, spielen sie doch offenbar eine recht geringe Rolle gegenüber den allerdings in der Wüste sehr auffallenden verkieselten Hölzern, die schon im ? Oberkarbon (1) und dann von der mittleren Kreide (2) an immer wieder vorkommen, in den jüngsten Schichten (13 ff.) aber vielleicht nur auf sekundärer Lagerstätte.

IV. Die Kieselhölzer kommen allermeist in Sanden oder Sanden mit Quarz- und Feuersteingeröllern vor, die nicht nur durch Kalk, sondern häufig durch kieseliges oder eisenhaltiges Bindemittel verkittet sein können. Die Sandsteine mit Kalkbindemittel sind auffällig oft als kristallisierte Knotensandsteine erhalten (in 2, 8, 9, 10 und 11 nach STROMER 1907, S. 143/144; 1914, S. 14, 17, 32). Öfters, so besonders im nubischen Sandsteine (4 und 5) und in der Moghara-Stufe (11) ist Eisen gerade bei den Kieselhölzern angereichert. Selten finden sich auch kleine in Brauneisen verwandelte Holzstücke (z. B. in 2 und 11). Ganz ausnahmsweise ist eine zum Teil kalkige Holzerhaltung örtlich in der Melanopsis-Stufe (14).

In Kalksteinen scheinen Kieselhölzer nicht vorzukommen, obwohl man sich wohl vorstellen kann, daß Treibhölzer auch in Kalke marinen Seichtwassers eingebettet werden, und obwohl Verkieselungen (Feuersteinknollen) sich in ihnen oft in Masse finden. Auch aus Mergeln oder Tonen werden Kieselhölzer nur ausnahmsweise erwähnt, so vom Gebel Hefhuf (3) und vom Regenfeld (5).

V. Die Kieselhölzer sind zum Teil nur in mehr oder weniger kleinen Stücken gefunden worden, so in der Baharije-Stufe (2), im nubischen Sandsteine Oberägyptens (4), in der Talh-Kieswüste (11), der Sagha-Stufe (8) und im Pliocän (13, 14) und Diluvium (15), in

letzteren drei wohl nur auf sekundärer Lagerstätte und in der Talh-Wüste vielleicht nur infolge sehr weitgehender Denudation und Verwitterung.

In der Qatrani-Ahmar-Stufe (9), der Chaschab (10) und Moghara-Stufe (11) und wohl auch im nubischen Sandsteine Nubiens (4) und der südlichen libyschen Wüste (5) kommen aber viele große Stämme vor, die nicht plattgedrückt sind und keine Abrollung zeigen. Sie sind stets von Längs- und Querrissen durchzogen und darnach in mehr oder minder große eckige Stücke zerborsten, welche oft sich noch völlig aneinander fügen, oft etwas bis stark auseinander klaffen oder zerfallen sind bis zur Zerstreuung der Stücke. Man kann nicht selten an einem herausgewitterten Stamme alle Stadien dieses Zerfalles beobachten, so daß diese Zerklüftung im wesentlichen gewiß der jetzigen Wüstenverwitterung zuzuschreiben ist. Aber in der Ahmar- (9) und Moghara-Stufe (11) sind Risse in Kieselhölzern nachgewiesen, die mit Sandstein oder Quarz erfüllt sind und am Gebel Ahmar (9) und Garet Aujân (11) sind eckige Kieselholzstücke auch in dem anstehenden Sandstein eingeschlossen gefunden worden. Die Querrisse können nicht in Holz entstehen, sondern nur in schon fossilisiertem Holze, die eckigen Stücke müssen also schon vor ihrer Einbettung fossilisiert und durch Zerspringen entstanden sein.

Die mit Sand und Kies der Wüste erfüllten Eisenrinden um viele Kieselhölzer der Moghara-Stufe (11) sind sicher eine sekundäre Bildung, vielleicht erst bei dem Herauswittern entstanden. Daß im Uadi Fâregh (11) die Kieselhölzer ungewöhnlich stark verwittert sind, mehr als diese Rinden, hängt wohl mit besonderen örtlichen Verhältnissen, der starken Zufuhr von Alkali aus dem Natrontale, zusammen.

VI. Von Natur aufrecht stehende Kieselhölzer sind nirgends sicher bezeugt. Sie liegen, soweit sie nicht durch Menschen aufgestellt sind, wagrecht, gewöhnlich in allen Richtungen, manchmal, z. B. in Moghara (11) aber auch parallel. Nur ausnahmsweise werden auch Wurzeln erwähnt, bei Palmenstämmen in Moghara (11) und am Kom el Chaschab (10), oder kleinere Äste im Uadi Fâregh (11). Sehr selten sind gegabelte Stämme, in der Qatrani-Stufe (9) und im Uadi Fâregh (11) beobachtet, stärker gekrümmte nie. Astnarben sind oft zu sehen, Rinden niemals.

VII. Mit den Kieselhölzern zusammen kommen zum Teil fast keine sonstigen Fossilien vor, wie in der Regel im nubischen Sandsteine (4,5), in der Ahmar-Stufe (9) und in der Talh-Wüste (11), oft aber auch zahlreiche und mannigfaltige Wirbeltierreste, besonders in der Baharije-Stufe (2), der Qatrani- (9) und Moghara-Stufe (11), meistens unverkieselte Reste von Meeres-, Süßwasser-, Sumpf- und Landbewohnern gemischt, seltener von Mollusken des Meeres oder Süßwassers. Von marinen Bohrmuscheln angebohrte Hölzer sind nicht bekannt.

VIII. Die Kieselhölzer und sonstigen Reste von Landpflanzen sind im ? Oberkarbon (1), in der Baharije-Stufe (2), im Turon (3), und in der Sagha (8) und Chaschab-Stufe (10) wohl wesentlich deshalb nur mehr oder minder örtlich nachgewiesen, weil diese Stufen selbst noch in keiner größeren Verbreitung gefunden worden sind (abgesehen von rein marinem Turon). In dem unter- und obersenen nubischen Sandsteine (4, 5), der Ahmar-Qatrani-Stufe (9) und der Moghara-Stufe (11) kommen sie aber in sehr weiter Verbreitung vor. In letzteren drei und in der Chaschab-Stufe (10) auch in solchen Mengen und in solcher Größe beisammen, daß man von „versteinerten Wäldern“ spricht. Besonders in der Moghara-

Stufe sind diese häufig und hier finden sich auch die größten Stämme. Diese weite Verbreitung und die unter VII. erwähnten Begleitfaunen sprechen gegen die Annahme einstiger Oasen oder Galleriewälder in Wüsten oder sehr trockenen Steppen.

IX. In den meisten Fällen dürfte es sich um Treibhölzer von Flüssen handeln, aber besonders in der Qatrani-Ahmar (9) und der Moghara-Stufe (11) kaum um weiten Flußtransport. Manche Hölzer können hier auch an Ort und Stelle gewachsen sein. Der Charakter der tierischen Fossilien und der Gesteine spricht bei diesen Stufen wesentlich für Süßwasser oder doch Flußmündungen in das Meer, das zum Teil grobe Korn der Gesteine und ihre Gerölle aber viel mehr für stark strömendes Wasser als für Seen oder Sümpfe.

X. Besonders für die Ahmar-Stufe (9) wird von den meisten Untersuchern eine Verkieselung durch Geysirs oder doch Kieselthermen angenommen und zwar von noch aufrecht stehenden Bäumen (ITIER 1874; SCHWEINFURTH 1882, S. 140—44; 1883, S. 722; BLANCKENHORN 1900, S. 477/8). Manche nehmen aber hier Treibhölzer an, die durch Einwirkung von Kieselthermen verkieselt worden sind (UNGER 1859, S. 221/2, DAWSON 1884, p. 386; BARRON 1905, 1907, pp. 65—69). Aber auch hier besteht die Schwierigkeit, daß diese postvulkanisch, d. h. nach den Basalteruptionen, also nach dem Unteroligocän, tätig gewesen, eckige Kieselholzstücke aber in den unteroligocänen Sandstein eingeschlossen sind. Kenner der weiten Verbreitung der Kieselhölzer in der libyschen Wüste lehnen die Annahme einer Verkieselung durch Quellen ab, die doch örtlich beschränkt sein muß (ZITTEL 1883, S. 135, LYONS 1894, p. 545, STROMER 1907, S. 144; 1914, S. 58; BLANCKENHORN 1921, S. 110). Denn hier sind vulkanische Gesteine und noch mehr Kieselsinter nur in sehr viel geringerer Verbreitung zu finden als die Kieselhölzer, besonders im Gebiete des nubischen Sandsteines (4, 5) und der Moghara-Stufe (11) und es kommen oft unverkieselte Knochen mit den Hölzern vor (siehe VII!).

XI. In Wüsten, wo alkalische Salze und Verkieselung oder Einkieselung oft eine Rolle spielen, erscheint auch eine Verkieselung bei dem Herauswittern fossiler Hölzer annehmbar. Da schon in mehreren Stufen, die Kieselhölzer enthalten, auch verkohlte Pflanzenreste nachgewiesen sind (? Oberkarbon (1), Baharije-Stufe (2), nubischer Sandstein Oberägyptens (4) und Qatrani-Stufe (9)), könnten ja auch die Hölzer in verkohltem Zustande erhalten gewesen sein. Dagegen spricht aber nicht nur, daß verkieselte Hölzer auch im anstehenden Gestein gefunden werden (siehe V!), sondern auch, daß abgesehen von nachträglicher Zerstörung durch Quarzbildung oder Eiseninfiltration und Verwitterung die Form und Struktur der Hölzer so trefflich erhalten zu sein pflegt, wie es bei Verkohlung und nachträglicher Verkieselung unmöglich der Fall sein könnte.

Der Erhaltungszustand der Hölzer wird noch daraufhin zu prüfen sein, ob er einen Schluß auf die Art der Ablagerung und Verkieselung zuläßt. Er dürfte auch mit Rücksicht auf die Frage wichtig sein, ob die unter IV erwähnte Wiederkehr der gleichen Facies etwa mit bestimmten klimatischen Bedingungen zusammenhängt.

XII. LYONS (1894, p. 545), der allein sich über den Chemismus der Verkieselung der ägyptischen Hölzer näher ausgesprochen hat, läßt aus der Zersetzung von Pflanzensubstanz in Ästuarien Alkali entstehen und die Verkieselung bewirken helfen. Bei einer solchen Zersetzung pflegt aber saure Reaktion (Humussäuren) zu herrschen. Wie der chemisch-physikalische Vorgang der Verkieselung, speziell der von Holz vor sich geht, erscheint überhaupt

noch nicht geklärt. Auch WETZEL¹⁾ gibt trotz genauer mikroskopischer und chemischer Untersuchung ebensowenig einen Aufschluß wie DEECKE²⁾, der Osmose dabei wirksam sein läßt, was bei kolloidaler Kieselsäure nicht sehr wahrscheinlich ist.

XIII. Über die stratigraphische Verbreitung der wichtigsten Pflanzenformen ist nach den bisherigen Befunden nur Folgendes hervorzuheben:

- a) *Farne* und *Araucarioxylon* sind nur in den ältesten Stufen (1, 2, 4, 5) vom (?) Oberkarbon bis zum Senon sicher nachgewiesen, doch ist *Araucarioxylon* wahrscheinlich noch im Oligocän (9) vertreten. Sonstige *Gefäßkryptogamen* und *Koniferen* sind nicht gefunden. *Farne* sind in der Baharije-Stufe (2) sehr häufig, *Araucarioxylon* im nubischen Sandsteine Nubiens (4, Untersenon?).
- b) Schilf (*Arundo*, *Phragmites*?) ist nur in den jüngsten Stufen gefunden worden (14, 16).
- c) Die *Nicolien*, das heißt *Nicolia* und besonders *Caesalpinium*, treten von der oberen Kreide an bis zum Untermiocän (3, 4, 5, 9, 10, 11) immer wieder auf, ebenso *Palmen* (4, 5, 6, 7, 9, 10, 11). Erstere herrschen in der Ahmar-Stufe (9) weitaus vor, letztere sind in der Moghara-Stufe (11) und in der Talh-Wüste (11?) sehr häufig. Im Pliocän (13, 14) befinden sich die kleinen Reste beider vielleicht nur in sekundärer Lagerstätte.
- d) In der verschiedenen Häufigkeit mancher Formen, aber auch im Auftreten und Fehlen gewisser lassen sich schon deutliche Unterschiede der im geologischen Alter verschiedenen Floren erkennen, die man wohl nicht nur auf mangelhafte Kenntnis, Zufallsfunde und Standortsunterschiede zurückführen kann.
- e) Die älteste Blütenpflanze ist schon in der mittleren Kreide, in der Baharije-Stufe festgestellt (2), also in einer Zeit, in der solche auch sonst in allen möglichen Ländern zuerst nachgewiesen sind. Im Untersenon (4) sind Blütenpflanzen (*Di-* und *Monocotyledone*) schon in ziemlicher Mannigfaltigkeit bezeugt.

XIV. Neuere Bearbeiter fossiler Pflanzen Ägyptens, ENGELHARDT (1907, S. 207) und SCHUSTER (1910, S. 9) haben auf Beziehungen der Kreide- und Tertiärfloren zu südasiatischen Waldfloren hingewiesen und auf ein tropisch-feuchtes Klima geschlossen. Ich bin aus diesen und anderen Gründen zu der Ansicht gekommen, daß ein Wüstenklima für die verschiedenen Stufen der Kreide und des Tertiärs nicht bezeugt sei (1914, S. 43, 49, 50, 59, 60), wenn auch LEUCHS³⁾ in der obersten Kreide und ich (1905, S. 86) in der untermiocänen Moghara-Stufe Anzeichen ariden Klimas gefunden haben.

XV. Über das erste Auftreten des jetzigen extrem ariden Wüstenklimas und über die jüngst-tertiäre Pluvialzeit widersprechen sich die Befunde und Ansichten noch sehr (STROMER 1914a, S. 11—15), wobei das eine Blattstück von *Quercus ilex* in Charge (15) gewöhnlich als Beweis für das Bestehen eines gemäßigten Klimas angeführt wird (BLANCKENHORN 1921, S. 172). Die Stücke fleischroten Granites aus dem Charge-Kessel, die LEUCHS a. a. O., S. 46) als Beweis für das kürzliche Bestehen von Flüssen ansieht, die

¹⁾ Über ein Kieselholzgeschiebe mit Teredonen aus den Holtenauer Kanalaufschlüssen. 6. Jahresber. niedersächs. geol. Ver., 1913, S. 21—56, Hannover 1913.

²⁾ Phytopaläontologie und Geologie, S. 23—25, Berlin 1922.

³⁾ Beobachtungen über fossile und rezente ägyptische Wüsten. Geol. Rundschau, Bd. 5, S. 37. Leipzig 1914.

aus dem altkristallinen Gebiete kamen, sind nach meiner Ansicht von Menschen dahin gebracht. Denn wenn auch Granit in den dortigen Tempelbauten nicht verwertet ist, so haben die alten Ägypter, die Ptolemäer und Römer solchen „Rosengranit“ mit Vorliebe zur Anfertigung von Statuen, Obeliskten und Särgen verwandt, weshalb man bei fast allen Ruinenstätten Stücke davon findet. LEBLING (1919, S. 27) sucht die erwähnten Widersprüche dadurch zu lösen, daß er die wolkentürmende Macht der Gebirge am roten Meere nur bis in das ägyptische Niltal und das Gebiet der benachbarten Oasen nach Süden und Westen hin wirken läßt. Aber auch in der südlich des Fajûm gelegenen Rajânsenke, die vom Mittelmeere nicht sehr weit, vom Niltale nur wenig entfernt ist, hat sich keine Spur einer jungen, feuchten Periode gefunden (STROMER 1914, S. 61, 62; LEBLING 1919, S. 27).

Literatur über die fossilen Pflanzen der ägyptischen Kreide-, Tertiär- und Quartär-Formation.

- Ball J.: Kharga Oasis, its topography and geology. Cairo 1900.
 — — On the topographical and geological results of a reconnaissance-survey of Jebel Garra and the oasis of Kurkur. Cairo 1902.
 Barron T.: On the age of the Gebel Ahmar sands and sandstone, the petrified forest and the associated lavas between Cairo and Suez. Geol. Magaz., Dec. 5, vol. 2, pp. 58—62. London 1905.
 — — The topography and geology of the district between Cairo and Suez. Cairo 1907.
 Beadnell H. J. L.: The topography and geology of the Fayum province of Egypt. Cairo 1905.
 Blanckenhorn M.: Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. I, II. Das Paläogen, III. Das Miocän und IV. Das Pliocän und Quartär. Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 52, S. 21 ff. und 403 ff.; Bd. 53, S. 52 ff. und 307 ff. Berlin 1900 und 1901.
 — — Neue geologisch-stratigraphische Beobachtungen in Ägypten. Sitz. Ber. k. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., Bd. 32, S. 353 ff. München 1902.
 — — Ägypten. Handb. region. Geol., Bd. I, Hft. 9. Heidelberg 1921.
 Bonnet E.: Sur un Nipadites de l'éocène d'Égypte. Bull. Mus. d'hist. natur. T. 10, 1904, pp. 499—502, 2 Textfig. Paris 1904.
 Cailliaud Fr.: Voyage à Méroé, au fleuve Blanc, au delà de Fazogl. T. I. Paris 1826.
 Carruthers W.: On the petrified forest near Cairo. Geol. Magaz., Vol. 7, pp. 306—310, 1. Taf. London 1870.
 Couyat et Fritel: Sur la présence d'empreintes végétales dans le grès nubien des environs d'Assouan. C. r. Sé. Acad. Sci., T. 151, pp. 961—964. Paris 1910.
 Couyat-Barthou: Contribution à l'étude géologique de l'Isthme de Suez. Bull. Instit. égypt. Sér. 5, T. 8, pp. 129—135. Cairo 1914.
 Dawson J. W.: Notes on the Geology of Egypt II. Geol. Magaz., Dec. 3, Vol. 1, pp. 385—393. London 1884.
 Ehrenberg E.: Naturgeschichtliche Reisen durch Nordafrika und Westkleinasien. Reisen in Ägypten, Libyen, Nubien und Dongola, Bd. 1. Berlin 1828.
 Engelhardt H.: Tertiäre Pflanzenreste aus dem Fajum. Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients, Bd. 20, S. 206—216, 2 Taf. Wien 1907.
 Fourtau R.: Étude géologique sur le Gebel Ahmar. Bull. Instit. égypt., Sér. 3, No. 5, 12 pp. Cairo 1894.
 — — Note sur l'âge des forêts pétrifiées des déserts d'Égypte. Bull. Soc. khed. de Geogr. 1898, 8 pp. Cairo 1898.
 — — Contribution à l'étude des Vertébrés miocènes de l'Égypte. Cairo 1918.
 Fraas O.: Aus dem Orient, S. 128 und 159/160. Stuttgart 1867.
 Heer O.: Über fossile Früchte der Oase Chargeh. Denkschr. schweiz. naturf. Ges., Bd. 27, 11 S., 1 Taf. Zürich 1876.

- Hofmann H.: Verkieselte Hölzer aus Ägypten. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 57, S. 484—86, 1 Taf. Halle 1884.
- Hornemann Fr.: Tagebuch seiner Reise von Cairo nach Murzuck 1797—1798, S. 11/12. Weimar 1802.
- Itier J.: Des forêts pétrifiées de l'Égypte et de la Libye, 16 pp. Montpellier 1874.
- Lebling Cl.: Forschungen in der Baharije-Oase und anderen Gegenden Ägyptens. In: Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens III. Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., Bd. 29, Abh. 1, 44 S. München 1919.
- Lyons H. G.: On the stratigraphy and physiography of the Libyan desert of Egypt. Quart. Journ. geol. Soc., Vol. 50, pp. 531—546, 1 Karte. London 1894.
- Mayer-Eymar K.: Le Ligurien et le Tongrien en Egypte. Bull. Soc. géol. France, Sér. 3, T. 21, pp. 7—43. Paris 1893.
- Newbold T. J.: On the geological position of the silified wood of the Egyptian and Libyan deserts, with a description of the petrified forest near Cairo. Quart. Journ. geol. Soc., Vol. 4, pp. 349—357. London 1848.
- Renner O.: Teichosperma, eine Monokotylenfrucht aus dem Tertiär Ägyptens. Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients, Bd. 20, S. 217—220, 6 Textfig. Wien 1907.
- Russegger J.: Reisen in Europa, Asien und Afrika, Bd. 2, 1. Teil, S. 276, 306 u. 583. Stuttgart 1843.
- Schenk A.: Fossile Hölzer und Nachtrag. In Zittel: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der libyschen Wüste. Paläontogr., Bd. 30, 19 S., 5 Taf. Cassel 1883.
- Schuster J.: Über Nicolien und Nicolien-ähnliche Hölzer. K. svenska Vetensk. Akad. Handl., Bd. 45, Nr. 6, 18 S., 3 Taf., 2 Textfig. Upsala 1910.
- — Osmundites von Sierra villa Rica in Paraguay. Ber. D. botan. Ges., Bd. 29, S. 536/7, 1 Textfig. Berlin 1911.
- Schwager C.: Die Foraminiferen aus den Eocänablagerungen der libyschen Wüste und Ägyptens, Anhang. Paläontogr. 30, S. 146/7, Taf. 29, Fig. 21, 22, 24, 25. Cassel 1883.
- Schweinfurth G.: Zur Beleuchtung der Frage über den versteinerten Wald. Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 34, S. 139—145, 1 Taf. Berlin 1882.
- — Über die geologische Schichtengliederung des Mokattam bei Kairo. Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 35, S. 709—734. Berlin 1883.
- Seward A. C.: Fossil plants from Egypt. Geol. Magaz., Dec. 5, Vol. 4, pp. 253—257, 3 Textfig. London 1907.
- Stenzel K. G.: Fossile Palmenhölzer. Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients. Bd. 16, S. 107—287, 22 Taf. Wien 1904.
- Stromer E.: Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn und Färegh in Ägypten. Abh. Senckenb. naturf. Ges., Bd. 29, S. 69—90. Frankfurt a. M. 1905.
- — Geologische Beobachtungen im Fajum und am unteren Niltale in Ägypten. Abh. Senckenb. naturf. Ges., Bd. 29, S. 135 ff. Frankfurt a. M. 1907.
- — Geographische Beobachtungen in den Wüsten Ägyptens. Mitt. F. v. Richthofen-Tag 1913. Berlin 1914 a.
- — Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. I. Die Topographie und Geologie der Strecke Ghâraq-Baharije nebst Ausführungen über die geologische Geschichte Ägyptens. Abh. k. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., Bd. 26, Abh. 11, 78 S., 7 Taf. München 1914.
- — Die Entdeckung und die Bedeutung der Land- und Süßwasser-bewohnenden Wirbeltiere im Tertiär und in der Kreide Ägyptens. Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 68, S. 397—425. Berlin 1916.
- Unger F.: Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig 1847.
- — Der versteinerte Wald bei Kairo und einige andere Lager verkieselten Holzes in Egypten. Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Bd. 33, 1858, S. 209—233, 2 Taf. Wien 1859.
- Walther J.: Über eine Kohlenkalk-Fauna aus der ägyptisch-arabischen Wüste. Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 42, S. 448—449. Berlin 1890.
- Zittel K. A.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Libyschen Wüste und der angrenzenden Gebiete von Ägypten. Paläontogr., Bd. 30, S. 1—147, 1 Karte, 1 Textfig. Cassel 1883.

3. Die fossilen Pflanzen Ägyptens¹⁾.

A. Fungi und Algae.

Von R. Kräusel.

Fungi.

Einwandfreie Pilzreste sind nicht bekannt. UNGER²⁾ beschreibt zwar solche aus dem Holze von *Nicolia* als *Nyctomyces entoxylinus*. Pilzhypphen finden sich in fossilem Holze nicht selten; und auch was UNGER abbildet, können solche sein. Sicher ist es aber nicht. Gerade in Kieselhölzern finden sich fast stets eine Menge Mikrostrukturen, die an Pilzhypphen, Sporen oder Bakterien erinnern, bei denen aber meist nicht mit Bestimmtheit entschieden werden kann, ob es sich nicht vielleicht um anorganische, durch die Zersetzung und Verkieselung des Holzes bedingte Bildungen handelt. In dem späteren Abschnitt über den Verkieselungsvorgang wird von ihnen zu reden sein; botanischer Wert kommt ihnen, selbst wenn sie organischer Herkunft sind, nicht zu.

Algae.

Ovulites pyriformis SCHWAG.

1883. SCHWAGER, Foraminiferen, S. 68, Taf. XXIX, Fig. 21a—d.

Ovulites elongata LAMK.

1883. SCHWAGER, Foraminiferen, S. 68, Taf. XXIX, Fig. 22a, b.
Grauer Kalk von Minie, Untereocän (6a)³⁾.

Dactylopora sp.

1883. SCHWAGER, Foraminiferen, S. 69, Taf. XXIX, Fig. 24a, b.
Kieselerde zwischen Siüt und Farâfreh, Untereocän (6a).

Lithothamnium Aschersoni SCHWAG.

1883. SCHWAGER, Foraminiferen, S. 69, Taf. XXIX, Fig. 25a—e.
Weißer Kalk nördlich von Dachel, dänische Stufe (6).

Material der von SCHWAGER beschriebenen Algen lag nicht vor. Herr Dr. I. v. PIA, Wien, war so freundlich, mir sein allerdings nur auf die Abbildungen gegründetes Urteil über die Reste mitzuteilen. Er schreibt: „Bezüglich der Deutung von *Ovulites*, die ja sehr viel umstritten ist, stimme ich im wesentlichen mit MUNIER-CHALMAS überein⁴⁾).

Die *Dactylopora* ist recht merkwürdig. Es scheint zwar nicht ganz unmöglich, daß es sich in Wirklichkeit um eine *Neomeris* handelt und der Verlauf der sekundären Poren

¹⁾ Der Abschnitt *Pteridophyten* wird von Herrn Dr. HIRMER (München) bearbeitet und erscheint erst später.

²⁾ UNGER F., *Chloris Protogaea*, 1847, p. 8, Taf. I, f. 7.

³⁾ Die hier wie im folgenden angegebenen Zahlen beziehen sich auf die von STROMER (vgl. S. 6) unterschiedenen Stufen.

⁴⁾ Vgl. Neues Jahrbuch f. Min. usw. 1922, I, S. 403.

nur nicht richtig beobachtet ist. SCHWAGER betont ja selbst die Unzulänglichkeit seines Materiales. Falls seine Zeichnung aber annähernd richtig ist, dann stimmt die Art äußerst nahe überein mit jener Form, die RITA RAINERI irrtümlich als *Neomeris cretacea* STEINM. var. *ondulata* beschrieben hat¹⁾. Ich habe die Originalschliffe dieses Oberkreidematerials hier und ihre Untersuchung soeben abgeschlossen. Die erwähnte Form steht der eocänen *Thyrso-porella* äußerst nahe und ich werde sie, trotz des geringeren Grades der Verzweigung der Wirteläste, wohl zu derselben Gattung stellen. RAINERIS Stücke sind aus Tripolis. Es wäre wohl weiter nicht verwunderlich, wenn sich eine nahe verwandte Form auch noch im Eocän Nordafrikas fände. Um dieselbe Art kann es sich nicht handeln, da die Zahl der sekundären Poren nach SCHWAGER nur zwei beträgt, bei *Thyrso-porella ondulata* aber viel größer ist. Die Artbenennung bleibt am besten so, wie sie SCHWAGER vorgeschlagen hat.“

? *Chara* sp.

Ein von STROMER (1905, S. 82, E. 5) gesammelter Kreidekalk enthält Stengelreste mit wirteligen Seitenzweigen, die offenbar einer *Characee* angehören. Auch einige wenige, 0,8—1 mm lange Oogonien fanden sich. Sie sind aber so beschädigt, daß nicht einmal die Gattung sicher erkannt werden kann.

Fr., Mü. Natrontal, STROMER, 1911, Mittelpliocän (13).

Mü. Oase Kurkur. Diluvium (15).

Ein ähnliches, als „Mooskalktuff“ bezeichnetes Stück (Bla.) ist unsicheren Alters (Quartär?). Es stammt vom rechten Nilufer (Stat. XXI u. XXII) und enthält Pflanzenreste, die aber nicht sicher gedeutet werden können.

B. Gymnospermae, Coniferae.

Von R. Kräusel.

Dadoxylon Endl.

Dadoxylon aegyptiacum UNG.

Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1, 2.

1859. *Dadoxylon aegyptiacum* UNGER, Versteinerter Wald, S. 22, Taf. I, Fig. 3—5.

1871. *Araucarioxylon aegyptiacum* KRAUS, in SCHIMPER, Traité II, S. 333.

1883. *Araucarioxylon aegyptiacum* SCHENK, libysche Wüste, S. 3, Taf. I, Fig. 1—2; II, Fig. 3.

1864. *Araucarites aegyptiacus* GÖPPERT, Permflora, S. 259.

Die Art ist zuerst von UNGER, dann von SCHENK ausführlich beschrieben und abgebildet worden. Danach handelt es sich um ein harzgangloses, araucarioid getüpfeltes Holz, dessen mehrreihige Tracheidentüpfel die ganze radiale Fläche der breiten Tracheiden einnehmen. Die Markstrahlen sind niedrig, einreihig, Angaben über Tangential-, Kreuzungsfeld- und Markstrahlentüpfel fehlen. Auseinander gehen die Beobachtungen hinsichtlich des Auftretens von Zuwachszonen, die UNGER abbildet (1859), SCHENK dagegen nicht gesehen hat, obwohl ihm eine ganze Anzahl von Stücken vorlagen. Ebenso bestreitet er das Auftreten von Harz enthaltenden Zellen, mag es sich nun um Parenchym oder Tracheiden handeln. Letztere

¹⁾ Atti Soc. Ital. Milano 1922, 62, S. 72.

finden sich gegenüber seinen Angaben übrigens auch bei lebenden Araukarien, wo sie wie bei anderen Koniferen „Harzbrücken“ enthalten¹⁾. Was UNGER als Harzparenchym abbildet, sind nach SCHENK Ausscheidungen von Eisenoxydhydrat, die sich in HCl lösen. Daß diese Auffassung richtig ist, lehren auch die vorliegenden Stücke, mit wenigen, noch zu besprechenden Ausnahmen. Sie lassen keine Jahresringe erkennen. In einem Falle (Taf. 2, Fig. 1) scheinen solche vorhanden zu sein, doch handelt es sich da um Knickungszonen. Nur ein einzelner Querschliff des gesamten Materials weist scheinbar echte Jahresringe auf (Taf. 1, Fig. 1). Gehört er auch zu *Dadoxylon aegyptiacum*? Auch bei lebenden Araukarien (z. B. *Araucaria brasiliensis*) sind ja die breiten Zuwachszonen des Stammholzes oft so undeutlich, daß gelegentlich ihr Fehlen behauptet wurde. Die ägyptischen Hölzer stellen wohl durchweg Stammholz dar, in dem der Unterschied zwischen den Zellen des Früh- und des Spätholzes an sich sehr gering ist. Sind aber die Verdickungsschichten der Zellwände ganz oder teilweise geschwunden, — und daß dies sehr oft der Fall ist, bemerkt schon SCHENK — dann ist von den Zuwachszonen nichts mehr zu sehen. In solchen Fällen ist also nicht mehr zu erkennen, ob das Fehlen der Ringe wirklich primär ist. Einige Querschliffe machen ja allerdings diesen Eindruck; man wird also sagen müssen, daß bei *Dad. aeg.* Zuwachszonen in der Regel fehlen oder doch nur sehr undeutlich ausgebildet sind. Entsprechend dem starken Membranschwund sind auch die Tüpfel stets sehr schlecht erhalten. Daß noch kein Beobachter Kreuzungsfeldtüpfel gesehen hat, wurde bereits erwähnt. Das gilt auch für die vorliegenden Stücke, die nur in einem einzigen Falle kleine, in zwei Reihen stehende, schräg spaltenförmige Kreuzungsfeldtüpfel erkennen ließen.

Auf eine Eigenart eines Stückes (Mü. 769) sei besonders hingewiesen: Sehr dünne Schliffe erwecken den Anschein, als ob neben den normalen, niedrigen, einreihigen Markstrahlen größere vorhanden seien, die an „Harzgänge“ erinnern. Daß es solche nicht sind, lehrt das Bild auf Taf. 2, Fig. 1. Es handelt sich um ein Maserholz, dessen kleine Seitentriebe Harzgänge vortäuschen können.

Nach den Angaben der Literatur sollte man erwarten, daß die Art überaus häufig vorkommt. Aber nach unserem Material ist das Gegenteil der Fall. Überrascht es schon, daß von etwa 400 Stücken nur 21 (davon 4 ohne nähere Fundortsangaben) Gymnospermen sind, so ist die Zahl der mit Sicherheit zu *Dad. aeg.* zu stellenden noch viel geringer. Es sind nur vier:

Mü. 770, Mü. 41. Nubischer Sandstein, Regenfeld. Obere Kreide (5).

Mü. 769. Desgl. zwischen Regenfeld und Dachel. Obere Kreide (5).

Be. 853. Uadi Araba, Seitental Rôd-el-hammäl. Über marinem Oberkarbon (SCHWEINFURTH 1887) (1).

Bei allen übrigen Stücken sind auch die größeren Tracheidentüpfel meist höchst undeutlich, oft sind sie sogar völlig geschwunden. Für solche Stücke ist dann aber auch die Bezeichnung *Dadoxylon* nicht berechtigt. In einigen Fällen sind an ganz wenigen Stellen Konturen von Tüpfeln angedeutet. Will man dies und den allgemeinen Eindruck gelten lassen, so kann man diese Stücke bestenfalls als

Dadoxylon aegyptiacum?

bezeichnen. Es sind dies

¹⁾ Vergleiche eine demnächst im Arkiv f. Bot. erscheinende Arbeit über fossile Hölzer aus Patagonien.

Mü. 5 und Mü. 783. Gebel Hefhuf, Baharije, ? Turon (3).

Mü. 792. Fischzahnschicht. Zwischen Reginfeld und Dachel. Kreide (? Oberes Senon, 5).

Kairo 4339. Nubischer Sandstein, Gabbari Road, obere Kreide (? Senon, 5).

Kairo 3119. Fajüm. Obereocän (?) oder Unteroligocän (8, 9).

Fel. 550/551, Be. 868, 869. Uadi Araba. (SCHWEINFURTH 1887.) Alter? (1).

Unter diesen Stücken verdienen die aus dem Sandstein über dem marinen Oberkarbon des Uadi Araba (1; vgl. S. 7), der als nicht viel jünger angesehen wird, besonders hervorgehoben zu werden. Es kann nun gar keinem Zweifel unterliegen, daß zumindest Stück 853 zu *D. aegyptiacum* gehört, bei den anderen ist das höchst wahrscheinlich. Die Fundschicht gehört somit schon der Kreide an und gibt, wie SCHWEINFURTH bereits bemerkt hat, die Möglichkeit, den Sandstein des Senons von den paläozoischen Schichten deutlich zu trennen.

Sonach ist es falsch und irreführend, von *Araucarioxylon* als einem „wenig bezeichnenden Koniferentypus, der vom Karbon an bekannt ist“ zu reden (BLANCKENHORN 1921, S. 42), wie ja auch bekanntlich ein großer Teil der paläozoischen „*Araucarioxyla*“ zwar Gymnospermen, z. B. *Cordaiten*, aber beileibe keine Koniferen gewesen sind.

Die große Mehrzahl der übrigen Hölzer verdienen lediglich die Bezeichnung „nicht näher bestimmbare Gymnospermenhölzer ohne Harzgänge“. Es geht doch nicht an, sie allein auf Grund des scheinbaren Mangels von Zuwachszonen als *Dadoxylon aegyptiacum* zu bezeichnen! Hat dieses keine besessen, so können sie anderen gleichaltrigen Koniferen ebensogut gefehlt haben. Dennoch tragen die meisten dieser in Wirklichkeit völlig unbestimmbaren Stücke oder Schliffe die Bezeichnung „*Araucarioxylon aegyptiacum*“ bzw. „*Araucarioxylon* sp.“, ein Beweis, wie wenig kritisch frühere Untersucher vorgingen. Nachdem *D. aegyptiacum* einmal beschrieben war, wurde eben jedes ägyptische Koniferenholz, ganz gleich, ob man etwas daran erkennen konnte oder nicht, zu dieser Art gestellt. Kein Wunder, daß sie so zu einer sehr weiten Verbreitung gelangte! Es ist daher schwer zu sagen, wie weit die Fundortsangaben der Literatur auf gutes Material begründet sind. Dies gilt auch von SCHENK; denn ein Teil der von ihm stammenden Schliffe (Fel.), die als *Araucarioxylon* bezeichnet sind, ist jedenfalls sehr schlecht erhalten und gehört zu den fraglichen Stücken.

Im übrigen ist das auch ziemlich unerheblich. Mit SCHENK können wir zwar annehmen, daß *D. aegyptiacum* wirklich das Holz einer Araucariee ist. Dafür sprechen manche Züge des anatomischen Bildes wie das geologische Vorkommen. Aber, wie an anderer Stelle ausführlich dargelegt wurde¹⁾, ist es nicht einmal möglich, das Holz der beiden lebenden Gattungen (*Araucaria* und *Dammara*) scharf voneinander zu unterscheiden, noch weniger das der einzelnen Arten. Ob also *D. aegyptiacum* wirklich eine Art im botanischen Sinne ist oder einen umfangreichen Sammeltypus darstellt, bleibt eine offene Frage.

SCHENK wählte den Gattungsnamen *Araucarioxylon*, da er *Dadoxylon* auf die paläozoischen Hölzer beschränkt wissen möchte, die zum Teil sicher gar keine Koniferen sind. Es ist aber heute noch nicht möglich, eine solche Trennung, die systematisch gewiß richtig und sehr erwünscht wäre, wirklich rein anatomisch, das heißt also auch für Stücke, deren

¹⁾ Vgl. Anm. 1 auf S. 30.

Fundort und Alter unbekannt sind, durchzuführen, so lange nicht sämtliche *Araucarioxyla* einmal monographisch daraufhin untersucht worden sind. Die Bezeichnung

Dadoxylon aegyptiacum

ist daher vorzuziehen.

Abbildungen.

- Taf. 1, Fig. 1. Querschnitt mit scheinbar echten Zuwachszonen, etwa 35/1. (Mü. Schliff 2/45a, Fundort unbekannt.)
 Taf. 2, Fig. 1. Desgl., „Pseudojahresringe“, durch konzentrische Knickungszonen¹⁾ verursacht, 35/1. Nubischer Sandstein zwischen Dachel und Regenfeld (5) (Mü. 769).
 Taf. 2, Fig. 2. Tangentialschnitt, einen Seitenzweig enthaltend, 35/1 (Mü. 769).

Dadoxylon mokattamensis KRÄUSEL.

Taf. 3, Fig. 1.

Zwei Stücke verdienen besonders hervorgehoben zu werden, nach ihrer Erhaltung könnten sie einem einzigen Stamm angehören. Jahresringe sind auch hier sehr undeutlich und nur an einer ganz geringen Abnahme des Zellumens im Spätholze kenntlich. Wo die Zellen am weitesten und dünnwandigsten sind, finden sich in der Regel breite Scherungszonen¹⁾. Die radialen Tracheidentüpfel sind überwiegend einreihig, seltener mehrreihig angeordnet, platten sich aber stets gegenseitig ab, Harzgänge und Parenchym fehlen, doch sind die Markstrahlzellen und zahlreiche Tracheiden in ihrer Nähe (reihenweise!) mit Harz erfüllt. Die Markstrahlen sind meist einreihig, dann oft 20—27 Zellen hoch, oft aber auch zweireihig. Auf dem Kreuzungsfelde stehen in zwei Horizontalreihen kleine, schräg spaltenförmige Tüpfel. Die Tracheiden zeigen starke spiralförmige Rißbildung¹⁾.

Daß auch hier ein Araucarienholz vorliegt, ist wohl sicher. Es weist aber beträchtliche Unterschiede gegenüber *D. aegyptiacum* auf. Es sei noch erwähnt, daß auch die Tracheiden viel weitleumiger sind als bei diesem. Nun sind das alles ja Verschiedenheiten, wie sie innerhalb einer Art sehr wohl auftreten könnten, aber ihre Häufung in dem einen Falle, dem die Gleichförmigkeit aller übrigen Stücke gegenübersteht, spricht durchaus dafür, daß eine von *D. aegyptiacum* spezifisch verschiedene Araucarie vorliegt, die als

Dadoxylon mokattamensis

bezeichnet werden soll.

Fra. 4, Mü. 7. Kleiner versteinertes Wald. Mokattam bei Kairo. Unteroligocän (9). Diagnose: Koniferenholz, Zuwachszonen undeutlich, nur an einer geringen Größenänderung der Zellen erkennbar; Tracheiden die Grundmasse des Holzes bildend, zwischen ihnen zahlreiche einreihige oder zweireihige, 6—27 Zellen hohe Markstrahlen, Holzparenchym und Harzgänge fehlend; Tracheiden viereckige Prismen mit abgerundeten Kanten und zugespitzten Enden, mit Hoftüpfeln auf den radialen Wänden, wo aneinander stoßend; die Tüpfel in der Regel einreihig, rundlich, sich oben und unten abplattend, seltener 2—3-reihig, dann wechselständig, sich gegenseitig polygonal abplattend (araucarioide Tüpfelung); Kreuzungsfeldtüpfel schrägspaltenförmig, klein, in zwei Reihen zu mehreren im Felde; Tracheiden

¹⁾ Vgl. über diese und andere Zersetzungserscheinungen in fossilen Hölzern eine demnächst in der Palaeont. Hung. erscheinende Arbeit von G. SCHÖNFELD.

in der Nähe der Markstrahlen oft mit Harz erfüllt; Markstrahlzellen radial gestreckte Prismen, vertikaler Durchmesser oft größer als der radiale, mit glatten Wänden, oft mit Harz erfüllt.

Abbildungen.

Taf. 3, Fig. 1. Querschnitt mit Scherungszonen, 70/1 (Fra. 5.).

Cupressinoxylon Göpp.

? *Cupressinoxylon* sp.

Taf. 2, Fig. 3.

Zwei schlecht erhaltene Hölzer — von einem ist der Fundort nicht bekannt — lassen ebenfalls nichts von Zuwachszonen erkennen, besitzen dagegen Harzparenchym. Die Zeileinschlüsse, die sehr an UNGERS Bilder erinnern, wurden anfangs für das Pseudoparenchym SCHENKS gehalten. Aber erneute Untersuchung ließ keinen Zweifel darüber, daß die fraglichen Zellen hier wirklich Querwände besitzen. Sie lassen sich auch dann noch erkennen, wenn der Zellinhalt fehlt oder nach SCHENKS Vorschrift teilweise beseitigt wird, und sind in gleicher (schlechter!) Weise erhalten wie alle übrigen Membranen. In einigen Fällen erkennt man aber noch Primärlamelle und Verdickungsschichten. Leider sind die Tracheidentüpfel nirgends mehr erhalten, eine Bestimmung ist daher unmöglich. Angesichts des Reichtums an Harzzellen ist aber am wahrscheinlichsten, daß wir ein *Cupressinoxylon* vor uns haben. Von den beschriebenen *Dadoxyla* ist das Holz jedenfalls sicher verschieden, und dies schon ist wichtig.

Mü. 782. Gebel Heftuf, Baharije. ? Turon (3).

C. Angiospermae, Monocotyledoneae.

Von R. Kräusel.

Pandanaceae.

Teichosperma Renner.

Teichosperma spadiceflorum RENNER.

Taf. 1, Fig. 2; Textfig. 1—3.

1907. RENNER, *Teichosperma*, S. 217, Fig. 1—6.

Der von RENNER beschriebene Fruchtstand lag im Original vor, dazu kommt ein weiteres, sehr gut erhaltenes Stück. Es mißt 6 cm und stellt den oberen Teil des Standes dar, der danach etwa 10—12 cm lang gewesen sein muß. RENNER hat das Fossil sehr genau beschrieben, leider ist die Wiedergabe der Abbildungen so mißraten, daß Einzelheiten kaum zu erkennen sind. Dies erklärt vielleicht, daß dieses Fossil nicht die Beachtung gefunden hat, die es angesichts der Seltenheit gut erhaltener, angiospermer Fruchtreste wohl verdient hätte. Daher wurde das Original noch einmal abgebildet (Taf. 1, Fig. 2).

RENNER hält die zwischen den Früchten befindliche Substanz für eine sekundäre, während der Versteinerung erfolgte Ausfüllung. Das trifft nicht zu, denn auf Schliffen läßt diese „Zwischenschicht“ an manchen Stellen zellige Struktur erkennen von ähnlicher Be-

schaffenheit wie sie sich im Innern der Früchte selbst findet. Die Fruchtwandung gliedert sich also in einen offenbar härteren, inneren und einen weicheren, äußeren Teil, und diese äußeren Schichten verwachsen miteinander. Daß diese Zwischenschicht nicht überall gleich hoch reicht, dürfte lediglich eine Folge der von außen wirkenden Zerstörung sein, wie denn auch kleine Sandkörnchen überall zwischen den Früchten liegen und fest in die Substanz eingepreßt sind, während sie im Inneren durchaus fehlen. Daß die Innenschicht längsgestreift ist, spricht nicht dagegen; man findet dies oft genug bei Früchten, deren Wandung aus zwei Schichten besteht.

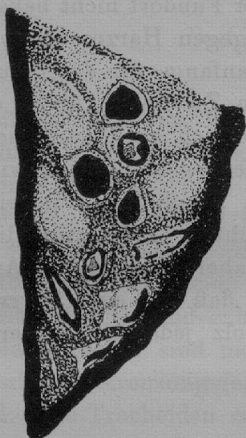


Fig. 2

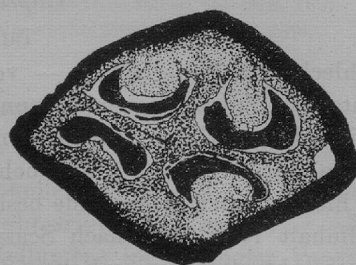


Fig. 1

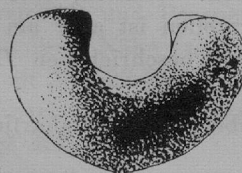


Fig. 3

Die erwähnten Schliffe lassen den Innenbau der Früchte recht gut erkennen und bestätigen *RENNERS* Angaben. Die Samen stehen in zwei doppelten Längsreihen an den beiden Seitenkanten der Frucht; auf dem Querschnitt (Fig. 1) sind sie halbmond- oder hantelförmig, auf dem Längsschnitt (Fig. 2) länglich, bzw. rundlich. Auf Querschliffen etwas höher als der gezeichnete fehlt das Mittelstück. Danach müssen die Samen walzenförmige Gestalt besitzen. Sie sind seitlich gewölbt, mit nach oben vorgezogenen Enden. So läßt sich ihre Gestalt aus den verschiedenen Schnitten wiederherstellen (Fig. 3). Sie besitzen eine derbe, aus zwei Schichten bestehende Samenschale.

Sehr wichtig für die systematische Stellung ist die Frage nach der Natur des Gewebes, in das die Samen eingebettet sind. Auch hier trifft *RENNERS* Deutung zu. Die Frucht ist nicht mehrfächerig; vielmehr wird sie von einem einheitlichen Gewebe erfüllt, in dem die Samen liegen. Wo diese gewölbt sind, reicht es in die Bucht hinein und oft bis an die Samen heran oder läßt nur einen schmalen Raum um diese frei. Das Ganze macht durchaus den Eindruck eines ursprünglich weichen Gewebes, das sich infolge Schrumpfung beim Eintrocknen von den festen Samen etwas zurückgezogen hat und zwischen ihnen an manchen Stellen nun eine scheinbare Wand bilden. Es sind Reste einer weichen Pulpa; wir haben also vielsamige (mindestens 20 Samen!) Beeren vor uns, deren Wandungen allerdings hart gewesen zu sein scheinen und mit der Außenschicht zu einem festen,

zusammengesetzten Fruchtstand verwachsen. Auf den dünnen Fruchtwänden sitzt ein massiver Deckel.

Die von RENNER offen gelassene Frage, ob *Teichosperma* zu den *Araceen* oder *Pandanaceen* gehört, ist danach im letzteren Sinne zu entscheiden. Daß dann aber keine der drei lebenden Gattungen in Frage kommt, hat bereits RENNER betont. Die Übereinstimmung mit *Freycinetia* ist zwar sehr weitgehend, doch hat das Fossil beträchtlich größere und daher auch weniger Samen. Dazu kommt die an *Pandanus* erinnernde Verwachsung der Einzel Früchte. So steht *Teichosperma* durchaus in der Mitte zwischen *Freycinetia* und *Pandanus* und stellt einen ausgestorbenen Typus der *Pandanaceen* dar.

Mü., Stuttg., Kairo. Fajûm (9). Unteroligocän.

Abbildungen.

Taf. 1, Fig. 2. Gesamtansicht. Original RENNERS (Mü.), 1/1.

Textfig. 1. Einzelfrucht. Querschnitt (Kairo, Schliffe Kr.), 3,5/1.

Textfig. 2. Desgl. Längsschnitt, 3,5/1.

Textfig. 3. Rekonstruktion des Samens, 8/1.

Cyperaceae.

Cyperus L.

Cyperus Papyrus L.

Taf. 1, Fig. 3, 4; Taf. 2, Fig. 4; Textfig. 4.

Die vorliegenden Reste stellen eine Anzahl verkieselter, parallelnerviger Blattscheiden sowie ein gestauchtes, verzweigtes Achsenstück dar (Taf. 1, Fig. 3), dessen größter Durchmesser 2,5 cm beträgt. Es ist hohl — doch ist das

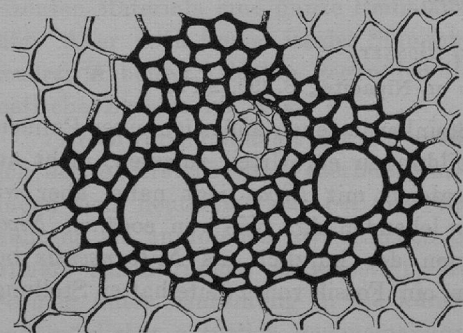


Fig. 4

offenbar nicht der ursprüngliche Zustand —, mit Ausnahme von dicken, auf der einen Seite glatten, auf der andern unregelmäßig vertieften Diaphragmen (Taf. 1, Fig. 4), die sich auch äußerlich durch einen Querwulst zu erkennen geben. Über ihnen sitzen kleine, runde Abzweigungen an. Die nur an wenigen Stellen erhaltene Außenwandung ist glatt.

Der innere Bau ist sehr gut erhalten. Die Grundmasse besteht aus großen, polygonalen, ziemlich dünnwandigen Zellen (Taf. 2, Fig. 4), die eine große Anzahl leptozytrischer Gefäßbündel (Textfig. 4) einschließen. Ihr Siebteil ist meist zerstört, der Holzteil, dessen Zellen dickwandiger als die des Grundgewebes sind, enthält zwei große, seitliche Gefäße. Nach den Rändern wird das Grundgewebe kleinzelliger; es wird abgeschlossen durch eine mehrreihige Schicht kleiner, dickwandiger Sklerenchymzellen. Diese werden schließlich durch eine einfache Schicht etwas größerer Zellen abgeschlossen, die aber meist zerstört sind.

Einige wenige Zellen zeichnen sich durch eigenartige, kegel- oder wulstförmige Verdickungen der Membran aus. Es sind dies die Kegelzellen DUVAL-JOUVES¹⁾.

Morphologie und Anatomie des Fossils weisen auf *Gramineen* und *Cyperaceen*, von denen aber nur die letzteren Kegelzellen besitzen. Große Ähnlichkeit besteht — auch in den leptozentrischen Gefäßbündeln — mit *Cyperus*. Die Arten dieser formenreichen Gattung lassen sich anscheinend anatomisch gut unterscheiden. Schnitte durch Rhizomteile von *Cyperus Papyrus* L.²⁾ stimmen völlig mit dem Fossil überein. Die Art besitzt allerdings ein Mark; aber dieses ist vor der Verkieselung zerstört worden. Um bei der Bestimmung möglichst sicher zu gehen, wandte ich mich an Herrn Dr. PFEIFFER, Bremen, der in dankenswerter Weise die Stücke gleichfalls untersuchte. Er kam zum gleichen Ergebnis und schreibt unter Hinweis auf die für die *Cyperaceen* so charakteristischen Kegelzellen, „daß es sich um ein allerdings mächtig entwickeltes Exemplar des *Cyperus Papyrus* L. var. *β antiquorum* C. B. CLARKE (= *C. antiquorum* WILLD.) handeln dürfte, der noch heute in Ägypten vorkommt“.

Das Fossil kann demnach zu

Cyperus Papyrus L.

gestellt werden.

Mü. auf altem Seeboden der Birket el Kerün nördlich von Dimè. (Stromerpoint.)
STROMER 1902. Quartär (16).

Abbildungen.

Taf. 1, Fig. 3. Verzweigtes Rhizomstück, 7/5. Mü.

Taf. 1, Fig. 4. Desgl. Diaphragma mit runzliger Oberfläche, 7/5.

Taf. 2, Fig. 4. Desgl. Querschnitt, 35/1.

Textfig. 4. Einzelnes Gefäßbündel³⁾.

Palmae.

Nipadites Bowerb.

Nipadites Sickenbergeri BONNET.

1904. *Nipadites Sickenbergeri* BONNET, Sur un *Nipadites*, S. 499, 2 Fig.

Die von BONNET beschriebenen, 10 cm langen Steinkerne sehen äußerlich einer Palmenfrucht sehr ähnlich, können aber, soweit die Abbildungen ein Urteil zulassen, nicht auf eine bestimmte Gattung bezogen werden. Ein Vergleich mit *Nipa* liegt nahe, aber wie schon der Autor betont, weicht das Fossil von der lebenden Art wie von eocänen *Nipadites*-Formen in vielen Zügen ab. Das gilt auch von der kürzlich als *N. borneensis* beschriebenen Form⁴⁾. Im ganzen handelt es sich um ein Fossil von zweifelhafter Stellung, das aber wohl einer Palme angehören dürfte.

¹⁾ Siehe hierüber PFEIFFER H., Der heutige Stand unserer Kenntnisse von den Kegelzellen der *Cyperaceen*. Ber. Deutsche Bot. Ges. XXXIX, 1922, S. 353.

²⁾ Ich verdanke sie wie anderes rezentes Vergleichsmaterial der lebenswürdigen Unterstützung von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. MÖBIUS, Frankfurt a. M.

³⁾ Diese wie alle folgenden Textfiguren wurden mit dem Zeichenprisma entworfen.

⁴⁾ KRÄUSEL R., *Nipadites borneensis* n. sp., eine fossile Palmenfrucht aus Borneo. Senckenbergiana V, 1923, S. 77.

Apeibopsis gigantea O. FRAAS (1867, S. 128) lag im Original bisher nicht vor, so daß die Frage, ob es sich in beiden Fällen etwa um die gleiche Pflanze handelt, nicht sicher beantwortet werden kann. Die Beschreibung, die FRAAS gibt, spricht allerdings nicht dafür. Gebel Giüsch, Untermokattam, Mitteleocän (7).

Palmacites Brongt.

Palmacites rimosus HEER.

1876. HEER, Fossile Früchte, S. 11, Fig. 21, 22.

Der vorigen Art ist *Palmacites rimosus*, abgesehen von der Größe — die Frucht mißt nur 36 mm —, recht ähnlich. Das Fruchtgehäuse besteht aus dicht verflochtenen Fasern, der Samen ist nicht erhalten. Von *Nipa* unterscheidet sich das Fossil durch den völligen Mangel an Längsleisten. Schon HEER nennt eine Anzahl lebender Palmengattungen mit ähnlichen Früchten, und sein Urteil, daß das Fossil keiner bestimmten Gattung zugewiesen werden kann, gilt auch heute noch.

Gebel Rennime, Oase Charge, Dänische Stufe (6).

Palmoxylon Schenk.

Abgesehen von diesen beiden Früchten stellen alle aus Ägypten bekannt gewordenen fossilen Palmen Stammreste dar. Nur BONNET (1904, S. 499) erwähnt auch ein Palmenblatt, doch lagen solche nicht vor. So leicht bei ihnen die Diagnose „Palmen“ ist, so schwierig ist es, ihre nähere Stellung zu erkennen. Schon STENZEL weist in seiner Monographie der fossilen Palmenhölzer (1904, S. 149) darauf hin, daß es nicht möglich ist, den inneren Bau des Stammes der lebenden Palmen mit den auf den Bau von Blüten und Früchten gegründeten systematischen Einheiten in Beziehung zu setzen. Diese von VATER¹⁾ geteilte Ansicht besteht auch heute noch zu Recht, wenngleich die Durchsicht eines größeren rezenten Materials eine ganze Reihe anscheinend guter, unterscheidender Merkmale erkennen läßt. Aber noch immer ist der Stammbau sehr vieler Arten gänzlich unbekannt, die wenigen neueren Arbeiten²⁾ bieten gegenüber den älteren kaum Neues oder haben andere als systematische Zwecke im Auge³⁾.

Erschwerend kommt für die fossilen Hölzer hinzu, daß ihr Bau, namentlich hinsichtlich des Auftretens von Faserbündeln, von dem der lebenden recht abweicht. Faserbündel finden sich heute fast nur bei neuweltlichen Arten, ausgenommen *Calamus* und *Pinanga*, während sie an fossilen altweltlichen Stücken recht häufig vorkommen. Im übrigen sei auf frühere Ausführungen verwiesen⁴⁾. Man muß sich vorläufig also begnügen, die fossilen Formen unter Einreihung in die künstliche Gattung *Palmoxylon* sorgfältig zu beschreiben und möglichst natürlich gegeneinander abzugrenzen, um so die Grundlage für eine Revision zu schaffen und das stratigraphische Vorkommen der einzelnen Typen festlegen zu können.

¹⁾ VATER H., Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogtums Braunschweig 1884, S. 47.

²⁾ Siehe z. B. bei VATER, a. a. O., auch DRUDE O., *Palmae* in Natürl. Pflanzenfam. II, 1889, S. 3.

³⁾ Z. B. SCHOUTE J. C., Über das Dickenwachstum der Palmen. Ann. Jard. Bot. BUFTENZORG 1912, 2. s. XI.

⁴⁾ KRÄUSEL R., Fossile Hölzer aus dem Tertiär von Süd-Sumatra. Verhand. Geol.-Mijnbouwk. Genootsch. v. Nederl. 1922, V, S. 112.

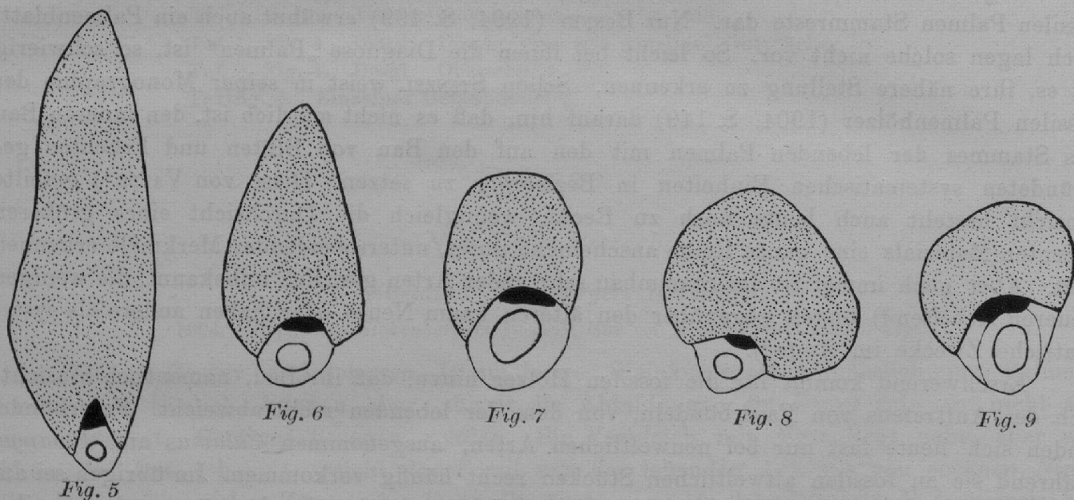
Für diese Beschreibung hat STENZEL ein sehr brauchbares Schema geschaffen, das auch hier benutzt werden soll.

Palmoxydon Aschersoni SCHENK.
(*Lunaria* STENZEL.)

Taf. 3, Fig. 2, 3; Textfig. 5—9.

1883. *Palmoxydon Aschersoni* SCHENK, Libysche Wüste, S. 6, Taf. II, Fig. 4.
1904. — — a) *verum* STENZEL, Foss. Palm. S. 235, Taf. XX, Fig. 232.
— — b) *Schweinfurthi*, STENZEL, Foss. Palm. S. 236, Taf. XX, Fig. 233, 234.
1886. *Palmacites Aschersoni* SCHENK, Bot. Ztg. S. 658.
Palmoxydon Schweinfurthi SCHENK in Lit.

Die ursprünglich von SCHENK auf Grund ziemlich schlechten Materials aufgestellte Art ist dann noch einmal ausführlich von STENZEL beschrieben worden. Seine Angaben treffen in allen Einzelheiten zu, es ist ihnen nichts hinzuzufügen. Aber beider Bilder geben das charakteristische Aussehen des Querschnittes nicht wieder; es ist unmöglich, danach die Art wiederzuerkennen. Die sehr dichtstehenden Faserleitbündel (Taf. 3, Fig. 2) besitzen einen auffallend großen Faserteil von mondformiger Gestalt, der Holzteil enthält in der Regel nur ein einziges großes, median gelegenes Gefäß (Fig. 5—7)¹⁾. Das Grundgewebe ist dicht und nur selten schwach lückig, um die Faserleitbündel bildet es eine mehrschichtigte Hülle, ohne von ihnen strahlenförmig abzugehen. Faserbündel fehlen.



Zu *P. Aschersoni* stellt STENZEL (1904, S. 236) dann als b) *Schweinfurthi* noch einige Stücke, die SCHENK anscheinend zunächst als davon spezifisch verschieden angesehen hatte. Ihr Aussehen ist in der Tat ein ganz anderes (Taf. 3, Fig. 3). Die Gestalt der zum Teil kleineren Längsbündel zeigt Unterschiede (Fig. 8, 9), sie stehen viel weiter von einander ab und liegen in einem dünnwandigen, durchweg lückigen Grundgewebe, auch sind die Zellen des Faserteiles kleiner. Dennoch vermutete STENZEL, daß beide Formen als äußere bzw. innere Stammteile zusammengehören. In der Tat lehrt die Durchsicht eines größeren

¹⁾ Diese wie alle weiteren Zeichnungen sind gleichmäßig vergrößert.

Materials, daß alle Übergänge vorhanden sind. So stellt Fig. 7 ein Bündel eines typischen *Verum*-Stückes dar (von ihm auch die Bündel Fig. 5 und 6), das von *P. Schweinfurthi* nicht zu unterscheiden ist. Auch SCHENKS Fig. 4 zeigt eine solche Mittelform, kurz, es ist oft gar nicht möglich, ein Stück mit Sicherheit zu STENZELS Form a oder b zu stellen. Ganz ähnliche Verhältnisse herrschen im Stamm vieler lebender Palmen, man vergleiche etwa die schönen, von SCHOUTE¹⁾ gegebenen Querschnitte ganzer Stämme.

Den endgültigen Beweis der Zusammengehörigkeit konnte STENZEL allerdings nicht führen. Er liegt aber nunmehr vor. Das untersuchte Material enthält einen Stamm von mehr als 10 cm Durchmesser (Mü. 847), der innen den *Schweinfurthi*-Bau und außen den *Verum*-Bau aufweist. Die Zahl der Längsbündel ist danach auf dem ganzen Querschnitt nur geringen Schwankungen unterworfen. Im übrigen sei auf die Tabelle S. 47 verwiesen.

Die beiden von STENZEL unterschiedenen Formen müssen also als

Palmoxydon Aschersoni

zusammengefaßt werden.

Die Art ist recht häufig, sie liegt in einwandfreien Stücken von folgenden Fundorten vor:

Kairo 578. Norden des Fajum. ? Unteroligocän (9).

Mü., 8 Stück 500, 502, 507—509, 511, 526, 1001. Talh-Kieswüste, Plateau zwischen Gebel Hadâhid und G. el Bahr. STROMER 8. I. 1911. ? Unteroligocän oder Untermiocän (9, 11).

*Bir Lebuk (SCHWEINFURTH), Schiffe Fel. 837—839. Untermiocän (11).

Bl. 14. Moghara. Untermiocän (11).

Mü. 515, 517, 523, 530, 531. Kieswüste am Uadi Faregh, Plateau zwischen Garet Aujân und Palmengarten. STROMER 1911. Eisensandsteinlage. Untermiocän (11).

Mü. 34. Kieswüste am Südhang des Whitehouse-Hügels bei Kom el Chaschab; Stromerpoint. STROMER 6. II. 1902. Oberoligocän (10).

*Mü. 6 H. Nähe der großen Pyramide von Gize. Oberoligocän (10).

Mü. 910. Garet el Muluk, Natruntal. STROMER 22. I. 1911. Mittelpliocän (13).

*Mü. 847. Alte Poststraße nach Sues, Stat. 3, Loc. XLIII, Schicht a (SCHWEINFURTH). ? Oligocän (9).

Kairo 3670. 40 km westlich von Abu Roasch. ? Untermiocän (11).

Dazu kommen noch einige Stücke und Schiffe ohne Fundortsangaben.

* Dies scheinen Originale SCHENKS zu sein.

Abbildungen.

Taf. 3, Fig. 2. Querschnitt, Außenzone des Stammes (Mü. 910), dichtgedrängte Faserleitbündel vom *Verum*-Typus, 16/1.

Taf. 3, Fig. 3. Querschnitt, Innenzone des Stammes (Mü. 531), lockerer Aufbau des Holzes, 16/1. Textfig. 5—9. Verschiedene Bündelformen (5—7 von 910, 8, 9 von 531).

¹⁾ A. a. O., 1912.

Palmoxydon libycum (STENZEL) KRÄUSEL.

(Reniformia STENZEL.)

Taf. 3, Fig. 4, 5; Textfig. 10—15.

1883. *Palmoxydon Cottae* f. *libycum*, STENZEL, Foss. Palm. S. 221, Taf. XIII, Fig. 136, 137.

Von *Palmoxydon Aschersoni* trennte STENZEL einige Stücke ab, die sich von dieser Art durch den Bau der Faserleitbündel unterscheiden sollen. Ihr Faserteil ist deutlich nierenförmig, der Holzteil enthält in der Regel wenigstens zwei große, seitlich stehende Gefäße (Textfig. 10—15). Im übrigen aber herrscht Übereinstimmung mit *P. Aschersoni*, und nur bei guter Erhaltung sind beide sicher zu unterscheiden. Sind die Leitbündel zerdrückt und der Holzteil zerstört, ist das nicht möglich.

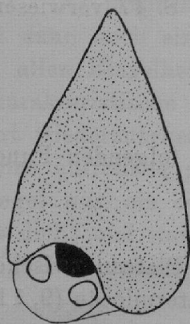


Fig. 10

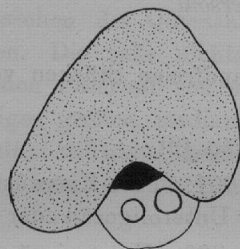


Fig. 11

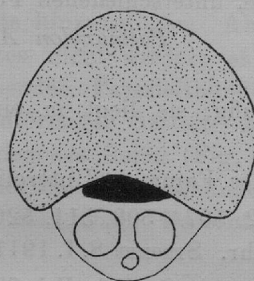


Fig. 12

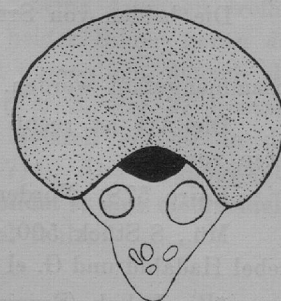


Fig. 13

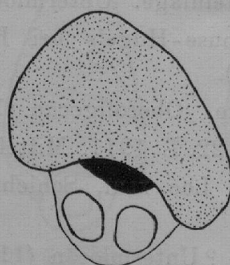


Fig. 14

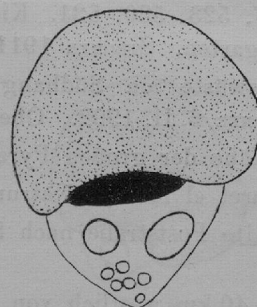


Fig. 15

STENZELS Originale lagen nicht vor, es sei denn, daß es sich um zwei von SCHWEINFURTH an den angegebenen Orten gesammelte Stücke handelt, die nach den vorhandenen Schliffen nicht sicher bestimmt werden können (vgl. S. 41). Wohl aber fanden sich andere, besser erhaltene Stämme, die mit STENZELS Beschreibung völlig übereinstimmen und im übrigen die gleichen Unterschiede aufweisen, wie die beiden STENZELSchen Formen von *P. Aschersoni* (Taf. 3, Fig. 4, 5). Nach dem oben Gesagten darf man wohl auch für *P. libycum* die Zusammengehörigkeit der beiden Typen annehmen, wenn dies für diese Art auch nicht durch Auftreten an einem völlig erhaltenen Stamm eindeutig erwiesen ist.

Ob man *P. libycum* von *P. Aschersoni* abtrennen will, hängt ganz von der Beurteilung des Wertes der unterscheidenden Merkmale ab. Absolut sind sie nicht. Auch bei

P. Aschersoni finden sich zuweilen zwei Gefäße im Bündel, und die Entscheidung, ob der Faserteil mond- oder nierenförmig ist, ist jedenfalls in vereinzelt Fällen mitunter nicht leicht. Aber diese Ausnahmen von der Regel sind doch an Zahl überaus gering, und auf Grund des zur Verfügung stehenden rezenten Materials möchte ich mich der Ansicht STENZELS anschließen, daß es sich um zwei mindestens spezifisch verschiedene Palmen handelt.

Abzuweisen ist dagegen die Unterbringung von *P. libycum* bei *P. Cottae*, das typische Faserbündel besitzt. Solche fehlen *P. libycum* durchaus. STENZEL meint, daß dieses von den früheren Autoren als unterscheidend angesehene Merkmal wertlos sei, und beruft sich auf eine Beobachtung v. MOHLS, wonach die Faserbündel bei *Leopoldinia pulchra* bald vorhanden sein, bald fehlen sollen. Das mir bekannte *Leopoldinia*-Holz enthielt stets Faserbündel. Da zudem die Beobachtung MOHLS weder in diesem noch in irgend einem anderen Falle später bestätigt werden konnte, kann man vielleicht annehmen, daß ihm eine falsch bestimmte Holzprobe vorgelegen hat. Man weiß ja, wie unsicher die in Holzsammlungen angegebenen Bezeichnungen nur zu oft sind. Wenngleich man daher auch das Auftreten der Faserbündel nicht allein zum obersten Einteilungsprinzip machen, sondern es mit der Gliederung STENZELS verknüpfen wird, ist es jedenfalls zur Artunterscheidung recht gut geeignet.

Daher muß das vorliegende Fossil von *P. Cottae* abgetrennt und als

Palmoxylon libycum

bezeichnet werden.

Die Art ist von folgenden Orten nachgewiesen:

Mü. 510. Talh-Kieswüste zwischen Gebel Hadähid und Gebel el Bahr. STROMER 9. I. 1911. ? Unteroligocän oder Untermiocän (9, 11).

Fr. 8. Palmengarten 20' SO des Senckenberghügels (Garet Aujân) im Uadi Faregh, a. d. Plateau. STROMER 24. I. 1904. Untermiocän (11).

Mü. 10. Kiesrücken-Nordhang, O. von Dêr Baramûs, Uadi Natrûn. Untermiocän (11).

Hierzu kämen noch die von STENZEL genannten Fundorte.

15 km WSW. von der großen Pyramide, Oberoligocän (10).

N. der Birket el Querûn, Unteroligocän (9) und schließlich einige Stücke ohne Fundortsangaben.

Abbildungen.

Taf. 3, Fig. 4. Querschnitt, Typus des äußeren Holzes, ¹⁶/₁ (Mü. 510).

Taf. 3, Fig. 5. Desgl. Typus des inneren Holzes, ¹⁶/₁ (Mü. 20).

Textfig. 10—15. Einzelne Faserleitbündel (10—12 Mü. 510; 13—15 Mü. 20).

Wie schon bemerkt, sind die beiden beschriebenen *Palmoxyla* nur bei guter Erhaltung zu unterscheiden. Daher liegen eine ganze Anzahl von Stücken oder Präparaten vor, die zwar zu einem der beiden gehören, aber nicht sicher zu der einen oder der anderen Art gestellt werden können. Sie sind daher als

Palmoxylon sp. (cf. *Aschersoni* und *libycum*)

zu bezeichnen. Sie stammen fast alle von Orten, für die eine der beiden Arten sicher nachgewiesen ist.

Fel. 589. 12 km westlich der großen Pyramide, (SCHWEINFURTH 114), Loc. M. Oberoligocän (10).

Fel. 1574. Nördlich der Birket el Querün, (SCHWEINFURTH 103), Loc. X. ? Unteroligocän oder Obereocän (8, 9).

Fel. 1557. Zwischen Kairo und Sues, 3 km von der 3. Station der alten Poststraße. ? Oligocän (9).

Bla. 762. Moghara. Untermiocän (11).

Mü. 525. Talh-Kieswüste zwischen Gebel Hadähid und G. el Bahr. ? Unteroligocän oder Untermiocän (9, 11).

Fra. 11. Palmengarten, Uadi Faregh. STROMER 24. I. 1904. Untermiocän (11).

Fel. 1545. Plateau Kabret am Sueskanal. ? Obermiocän oder Pliocän (13).

Palmoxylon Zitteli SCHENK.

(*Lunaria* STENZEL.)

1883. *Palmoxylon Zitteli* SCHENK, Lib. Wüste S. 5, Taf. II, Fig. 5, 6, 6a.

1904. — — STENZEL, Foss. Palm. S. 243, Taf. XX, Fig. 235—241.

1880. *Palmacites Zitteli* SCHENK, Bot. Zeitg. S. 658.

Von dieser Art liegen nur zwei Stämme vor, wobei bemerkt sei, daß von den nicht näher bestimmbar *Palmoxyla* sicher keines hierher gehört. STENZEL und SCHENK haben den Bau eingehend beschrieben. Das stets lückige Grundgewebe, das auf dem Längsschnitte aus senkrechten Reihen tafelförmiger bis quer fünfeckiger Zellen besteht, die Dünne der dennoch sehr genäherten Faserlängsbündel, das dem Faserteil an Größe fast gleichkommende Leitbündel mit bilateralen Gefäßen sowie die außerordentlich zahlreichen Faserbündel machen die Art auch bei sehr schlechter Erhaltung leicht kenntlich. Sie nimmt, wie STENZEL hervorhebt, innerhalb seiner *Lunaria*-Gruppe wegen all dieser Merkmale eine Sonderstellung ein.

Hinsichtlich des Baues der Faserbündel gehen die Angaben auseinander. SCHENK (Fig. 6a) bildet Stegmata ab, während STENZEL ihr Vorkommen verneint. Dies ist aber falsch, sie sind an Längsschnitten durch besser erhaltene Gewebeteile deutlich sichtbar und scheinen auch den Faserteilen der großen Leitbündel nicht zu fehlen. In STENZELS Tabelle (1904, S. 275) ist *P. Zitteli* also zur Gruppe A zu stellen.

Mü. 3, 1000. Libysche Wüste westlich Dachel. Fischzahnschicht. ? Obersenon (5).

Palmoxylon lacunosum (UNG.) FELIX.

(*Complanata* STENZEL.)

Taf. 1, Fig. 5, 6; Textfig. 16, 17.

1882. *Palmoxylon lacunosum* FELIX, Stud. foss. Hölz. S. 78.

1883. — — FELIX, Westindien S. 23, Taf. V, Fig. 3.

1890. — — SCHENK, Palaeophytol. S. 879, Fig. 729.

1904. — — a) verum STENZEL, Foss. Palm. S. 187, Taf. VI, Fig. 64—66.

1845. *Fasciculites lacunosus* UNGER, in MARTIUS, Gen. et Spec. Palm. S. 58, § 16, tab. geol. I, Fig. 1, II, Fig. 8, III, Fig. 1.

1845. *Fasciculites anomalus* UNGER, ebenda, S. 57, § 15, tab. geol. II, Fig. 9, III, Fig. 2.

Die hier vereinigten Stämme besitzen ein sehr lockeres, großlückiges Grundgewebe, dessen dünnwandige Zellen auf dem Querschnitt etwa viermal so lang als breit sind, vom Holzteil des Faserleitbündels ebenso wie von den Faserbündeln radial abstehen (Textfig. 16, 17), und um den Faserteil eine in der Regel nur ein- bis zweischichtige Scheide bilden. Im

übrigen aber werden die Lücken nur durch je eine Zellschicht voneinander getrennt. Oft setzen dabei die Zellen durch kurze seitliche Fortsätze aneinander an, so daß sie kurz dreistrahlig werden. In senkrechter Richtung erstrecken sich die Lücken über ganze Reihen von Zellen (Taf. 1, Fig. 5). Der Zellquerschnitt ist rundlich. Da die Zahl der Lücken sehr groß ist und die Zellen bald der Länge nach, bald quer geschnitten werden, zeigt der Längsschnitt ein recht unregelmäßiges Aussehen, das sehr von *P. Zitteli* abweicht.

Die Faserleitbündel sind unregelmäßig verteilt. Das beste Stück (Stuttg. 501) von etwa 16 cm Durchmesser zeigt in der Mitte 14, am Rande 25 auf den cm^2 . Die Außenskulptur läßt erkennen, daß äußere Holzteile fehlen, hier dürfte die Zahl der Bündel also noch größer gewesen sein. In den angegebenen Grenzen bleiben die Zahlen auch bei den übrigen Stücken mit einer Ausnahme, wo bis 80 kleinere Leitbündel auf den cm^2 kommen (Taf. 1, Fig. 6). Aber dies ist nicht der normale Zustand. Das Grundgewebe des großen Stammes ist quer zur Länge der ziemlich gleichgerichteten Längsbündel völlig zusammengesunken, dabei wurden die Faserteile der Bündel nur wenig zusammengedrückt, wohl aber dicht aneinander geschoben. Schätzungsweise kann man eine Verminderung auf die Hälfte der ursprünglichen Querschnittsfläche annehmen, so daß die ungefähre Bündelzahl sich außen mit 40, innen aber mit etwa 17–20 ergeben würde.

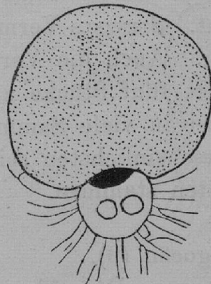


Fig. 16

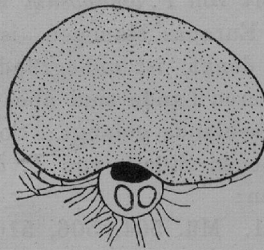


Fig. 17

Die 0,8–1,2 mm großen Faserleitbündel sind deutlich gezweit, ihr Faserteil ist ebenso breit als hoch, öfter auch bedeutend breiter, von eiförmig rundlicher oder schwach nierenförmiger Gestalt, am Grunde flach oder nur sehr leicht gebuchtet, an den Ecken stark abgerundet und besteht aus dickwandigen Zellen. Das kleine Leitbündel ist $\pm$ kreisförmig, der Holzteil enthält meist zwei seitlich getrennte große Gefäße von etwa 0,1 mm Durchmesser, die zuweilen auch durch mehrere kleine ersetzt sein können.

Die Faserbündel sind etwa so groß wie die großen Gefäße (Taf. 1, Fig. 5), ihre Zellen klein und dünnwandiger als in den großen Faserteilen, ohne Kranzzellen. Ihre Verteilung wechselt, auf 10 Faserleitbündel kommen 40 bis 80 Faserbündel; es sind also jedenfalls viel weniger als bei *P. Zitteli*.

Bei der Durchsicht der von STENZEL anerkannten Arten ergibt sich, daß dieser Befund völlig mit *P. lacunosum* a) *verum* übereinstimmt. Als einzige Abweichung wäre zu erwähnen, daß hier gelegentlich die Zahl der Faserbündel auch einmal größer sein soll. Doch gehen derartige Schätzungen leicht über das Ziel hinaus. Aber selbst wenn die von STENZEL angegebenen Zahlen richtig sind, so liegt darin kein wirklich unterscheidendes

Merkmal, nachdem auch bei den hier behandelten Stücken ein beträchtliches Schwanken der Faserbündelzahl feststeht. STENZEL'S Bilder geben keinen richtigen Eindruck von *P. lacunosum*, viel besser sind die Abbildungen bei SCHENK und UNGER, die zur Gewißheit machen, daß auch die hier beschriebenen Stücke zu *P. lacunosum* gehören. Sie lehren auch, daß der von STENZEL angenommene Umfang der Form *verum* zutrifft.

Nun stellt STENZEL hierher aber noch zwei andere Stämme als b) *anceps* (von unbekanntem Fundort und c) *axonense* (= *Palmacites axonensis* WATELET aus dem Eocän des Pariser Beckens), deren beträchtliche Unterschiede gegenüber seiner Hauptform a er bereits hervorhebt: „Das Stück kann von einem gleichen Baum wie *P. anomalum* nicht herkommen.“ Nachdem aber die Zusammengehörigkeit von *P. anomalum* und *P. lacunosum* nicht mehr bezweifelt werden kann, muß also *Palmoxydon anceps* (STENZEL) KRÄUSEL als besondere Art betrachtet werden. Das gleiche gilt dann für *P. axonense*. Die geringe Zahl der Faserbündel (STENZEL 1904, S. 192), ihre Größe und der ganz andere Verlauf des Grundgewebes in der Nachbarschaft der Faserleitbündel sprechen dafür. Das Holz ist schlecht erhalten. Daß bei den zerstörten Stellen „wohl auch strahlig verlängerte Parenchymzellen hätten gefunden werden können“, ist kein Grund für die Vereinigung beider Formen. Überdies zeigt STENZEL'S Fig. 70 zur Genüge, daß dieses für *P. lacunosum* so kennzeichnende Merkmal auch bei guter Erhaltung eben nicht vorhanden ist.

Der Fundort von *P. lacunosum* war bisher unbekannt. STENZEL'S Vermutung, es könne aus dem Eocän Europas stammen, ist nunmehr hinfällig. Auch die Vermutung SCHENK'S, der an Antigua denkt, ist unbegründet. Uns liegen jetzt fünf Stücke aus Ägypten vor. Aus keinem anderen Lande sind aber so früh schon Hölzer in viele Sammlungen Europas, namentlich Deutschlands gelangt. So dürfte es am wahrscheinlichsten sein, daß auch die früher beschriebenen Stücke von *P. lacunosum* aus Ägypten stammen.

Vorkommen:

Stuttg. 501. Mü. 504, 506, 516. Fajûm. Unteroligocän (9).

Mü. 503. Faustgroße Stücke. Etwa 20 km OSO von Dér Abu Makâr (STROMER 20. XI. 1910). Untermiocän (11).

Vielleicht gehört hierher auch noch ein Stück Kairo 884 von unbekanntem Fundort (Sheet 33 R.). Die Faserleitbündel sind aber zerstört, die Faserbündel nicht nachweisbar, die Lücken des Grundgewebes sehr undeutlich oder fehlend, so daß eine sichere Bestimmung unmöglich ist.

Abbildungen.

Taf. 1, Fig. 5. Querschnitt, 16/1 (Stuttg. 501).

Taf. 1, Fig. 6. Desgl. (Mü. 516), Grundgewebe zusammengesunken, 25/1.

Textfig. 16, 17. Zwei einzelne Faserleitbündel.

Palmoxydon lacunosum var. *Stromeri* KRÄUSEL.

(*Vaginata* STENZEL.)

Taf. 1, Fig. 7; Textfig. 18—20.

Zum Schlusse muß noch ein Stück besprochen werden, dessen Bau von allen bisher betrachteten auffallend abweicht. Es handelt sich im wesentlichen um mehrere Querbruchstücke eines Stammes von elliptischem Querschnitt, deren Durchmesser zwischen

15 und 10 bzw. 8 und 7 cm schwanken. Das Stück zeigt also eine sehr schnelle Verjüngung nach oben, und zwar ganz überwiegend in seitlicher Richtung.

Das weitmaschig-lückige Grundgewebe besteht aus langgestreckten Zellen, die meist mit ihrer Längsseite die $\pm$ rundlich-polygonalen, großen Lücken umgeben, und den Faserleitbündeln nicht anliegen, sondern von ihnen wie von den Faserbündeln nach allen Seiten radial ausstrahlen. Wenn die Bündel dicht aneinander liegen, entstehen so zwischen ihnen deutliche Querverbindungen (Fig. 19).

Die Faserleitbündel sind gleichmäßig verteilt, am Rande dichter stehend, 12—20 auf den cm^2 , oft um mehr als den eigenen Durchmesser voneinander entfernt, von rundlicher, meist etwas längsgestreckter Gestalt (Taf. 1, Fig. 7), dann $\pm$ elliptisch, im Durchschnitt 0,4—0,5 mm breit, 0,6—0,8 mm lang, ihr Faserteil aus dickwandigen, kleinen Zellen

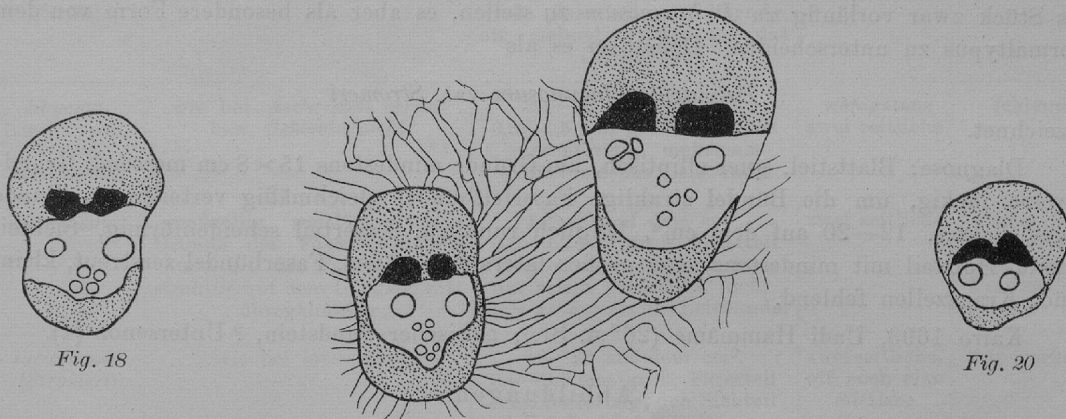


Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

bestehend, das Leitbündel sichelförmig umschließend. Ein zweiter Sklerenchymring umzieht die Hinterseite des Bündels und vereinigt sich in der Regel mit dem vorderen zu einer allseitig geschlossenen Scheide (Fig. 19—20), die oft hinten ebenso breit wie vorn ist.

Das Leitbündel ist ebenso groß oder größer als der eigentliche vordere Faserteil. Sein meist zerstörter Siebteil wird durch einen in der Mitte bis zum Holzteil reichenden Vorsprung des Faserteils in zwei seitlich gelegene Teile zertrennt, der Holzteil enthält zwei große seitliche Gefäße sowie oft noch eine mittlere Gruppe kleinerer.

Die undeutlichen Faserbündel sind anscheinend nicht allzuhäufig, so groß oder wenig größer als die Hauptgefäße, ohne Kranzzellen.

Das auffallendste Merkmal dieses Stückes sind seine Faserleitbündel. Nur vier unter den von STENZEL beschriebenen *Palmoxylo* (*sardum*, *astron*, *scleroticum*, *parvifasciculorum*) besitzen einen scheidenartigen Faserteil. Bei ihrer Besprechung weist STENZEL auf die Möglichkeit hin, daß es sich um Reste von Blattstielen handeln könne. Unter den lebenden Palmen besitzen nur wenige, z. B. Arten von *Geonoma*, derartige Faserleitbündel im Stamm. Die Regel sind diese dagegen in den Blattstielen sehr vieler Arten, wo sich auch die Zweiteilung des Siebteiles wiederfindet. Aus anderen Gründen vermutet STENZEL, daß seine vagi-

naten Formen wenigstens zum Teil doch Stämmen angehören. Bei dem vorliegenden Fossil ist das aber sicher nicht der Fall. Dagegen spricht der bei völliger Erhaltung der Innenstruktur elliptische Querschnitt sowie die rasche Breitenabnahme des Stückes nach oben und die Zweiteilung des Bündelsiebteiles. Wir haben den unteren Teil eines Blattstieles vor uns. Das Blatt selbst muß recht stattlich gewesen sein, ob fieder- oder fächerförmig geteilt, läßt sich nicht sagen.

Es fragt sich, ob dieser Rest mit einer der Stammformen in Beziehung gebracht werden kann. Da kommt nur *P. lacunosum* in Betracht. Gemeinsam sind ihnen das sehr lückige, zum Teil strahlig verlaufende, großzellige Grundgewebe sowie die zerstreuten, kleinen, runden Faserbündel ohne Kranzzellen. Läßt sich die Zusammengehörigkeit der beiden Formen, zumal das Alter des Blattstieles ein viel höheres ist, auch nicht mit Sicherheit behaupten, so ist sie doch sehr wahrscheinlich. Demgemäß scheint es am besten, das Stück zwar vorläufig zu *P. lacunosum* zu stellen, es aber als besondere Form von dem Normaltypus zu unterscheiden. Daher sei es als

Palmoxydon lacunosum var. *Stromeri*

bezeichnet.

Diagnose: Blattstiel, quer elliptisch, am Grunde mindestens 15×8 cm messend, Grundgewebe lückig, um die Bündel strahlig; Faserleitbündel gleichmäßig verteilt, am Rande etwas dichter, 12—20 auf dem cm^2 , länglich rundlich, Faserteil scheidenförmig, Siebteil geteilt, Holzteil mit mindestens zwei großen lateralen Gefäßen, Faserbündel zerstreut, klein, rund, Kranzzellen fehlend.

Kairo 1693, Uadi Hammame (26° n. Br.); nubischer Sandstein, ? Untersenon (4).

Abbildungen.

Taf. 1, Fig. 7. Querschnitt, 16/1.

Textfig. 18—20. Einzelne Faserleitbündel.

Schon in der Einleitung ist bemerkt worden, daß Erörterungen allgemeiner Art erst am Schlusse der ganzen Arbeit erfolgen können, wenn auch die Besprechung der *Dikotylen*-Reste vorliegt. Auf eines sei aber schon jetzt hingewiesen, das ist die Tatsache, daß sich die Pflanzenreste recht gut für stratigraphische Zwecke werden verwenden lassen.

Da sich ägyptische Palmenhölzer wohl noch recht zahlreich in vielen Sammlungen befinden, sollen, um ihre Bestimmung zu erleichtern, die wichtigsten Merkmale hier noch einmal in Form einer Tabelle zusammengestellt werden.

	Grundgewebe	Faserleitbündel	Hauptgefäße	Faserbündel
<i>P. Zitteli</i>	kleinzellig, lückig (oft sternförmig), scheidenartig um die Gefäße, nicht strahlig, auf dem Längsschnitt prismatische Zellen in regelmäßigen Reihen	100—200 auf dem cm ² , gleichmäßig verteilt, 0,6 mm groß, Faserteil mondförmig, so groß wie das Leitbündel	zwei seitliche	sehr zahlreich, mit Kranzzellen
<i>P. Aschersoni</i> (<i>verum</i>)	kleinzellig, dicht, wenig lückig, eine mehrschichtige Scheide um die Gefäße bildend, nicht strahlig, auf dem Längsschnitt rundliche Zellen	23—33 auf dem cm ² , am Rande dichter, 1—2 mm groß, Faserteil mondförmig, mehrmals größer als das Leitbündel	ein mittleres	fehlend
<i>P. Aschersoni</i> (<i>Schweinfurthi</i>)	kleinzellig, lückig, kaum strahlig, sonst wie bei <i>verum</i>	27—38 auf dem cm ² , gleichmäßig verteilt, 0,75—1,3 mm groß, Faserteil mondförmig, oft vielmal größer als das Leitbündel	ein mittleres	fehlend
<i>lybicum</i> (zwei Typen, wie bei <i>Aschersoni</i>)	wie bei <i>Aschersoni verum</i> bzw. <i>Schweinfurthi</i>	22—40 auf dem cm ² , 0,8—1,5 mm groß, Faserteil nierenförmig, mehrmals größer als das Leitbündel	wenigstens zwei seitliche	fehlend
<i>lacunosum</i>	großzellig, weitlückig, am Grunde des Faserleitbündels und um das Faserbündel strahlig, auf dem Längsschnitt unregelmäßig	14—40 auf dem cm ² , 0,8—1,2 mm groß, Faserteil + querrundlich, flach oder nur leicht gebuchtet, mehrmals größer als das Leitbündel	zwei seitliche	vorhanden, zum Teil spärlich, ohne Kranzzellen
<i>lacunosum</i> (<i>Stromeri</i>)	wie bei <i>lacunosum</i>	12—20 auf dem cm ² , 0,6—0,9 mm groß, Faserteil scheidenförmig, den Siebteil teilend, hinterer Bogen kleiner oder so groß wie das Leitbündel	zweiseitliche, oft noch eine mittlere Gruppe	wie vorher

Schlüssel zum Bestimmen der fossilen Palmenhölzer Ägyptens.

I. Faserbündel vorhanden:

1. Faserteil scheidenartig das Leitbündel umgebend, Grundgewebe lückig, Kranzzellen fehlend *Palmoxylon lacunosum* var. *Stromeri*.
2. Faserteil nur einseitig:
 - a. Faserteil rundlich, am Grunde ± flach, Faserbündel ± spärlich, Grundgewebe sehr lückig, Kranzzellen fehlend *P. lacunosum*.
 - b. Faserteil mondförmig, Faserbündel sehr zahlreich, Grundgewebe dicht oder schwach lückig, Kranzzellen vorhanden *P. Zitteli*.

II. Faserbündel fehlend.

1. Im Leitbündel meist nur ein großes Gefäß, Faserteil mondförmig
P. Aschersoni.
2. Im Leitbündel in der Regel wenigstens zwei große Gefäße, Faserteil nierenförmig
P. lybicum.

Tafelerklärung.

Tafel 1.

1. *Dadoxylon aegyptiacum* UNG., S. 29.
2. *Teichosperma spadiciflorum* RENNER, S. 33.
- 3, 4. *Cyperus Papyrus* L., S. 35.
- 5, 6. *Palmoxylon lacunosum* (UNG.) FEL., S. 42.
7. *Palmoxylon lacunosum* var. *Stromeri* KRÄUSEL, S. 44.

Tafel 2.

- 1, 2. *Dadoxylon aegyptiacum* UNG., S. 29.
3. ? *Cupressinoxylon* sp., S. 33.
4. *Cyperus Papyrus* L., S. 35.
5. *Palmoxylon lacunosum* (UNG.) FEL., S. 42.

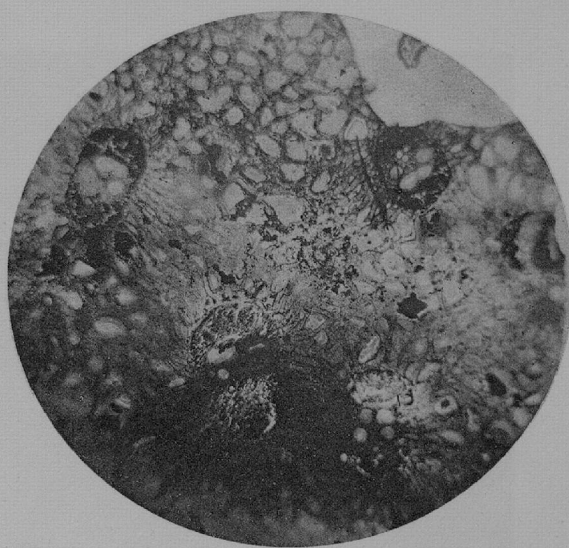
Tafel 3.

1. *Dadoxylon mokattamensis* KRÄUSEL, S. 32.
- 2, 3. *Palmoxylon Aschersoni* SCHENK, S. 38.
- 4, 5. *Palmoxylon libycum* (STENZEL) KRÄUSEL, S. 40.

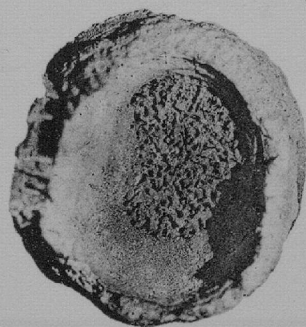
Nähere Angaben siehe im Text auf den hier angegebenen Seiten!



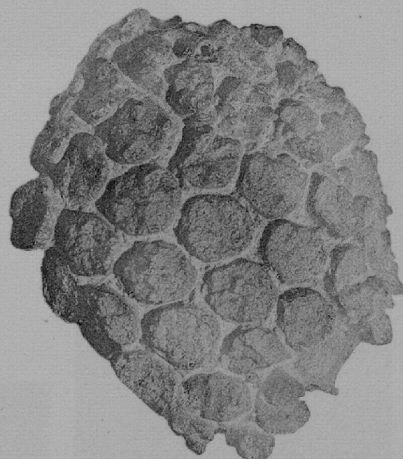
5



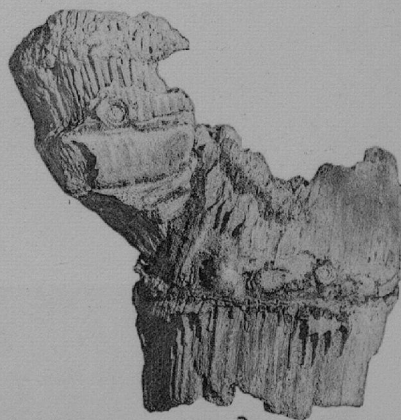
7



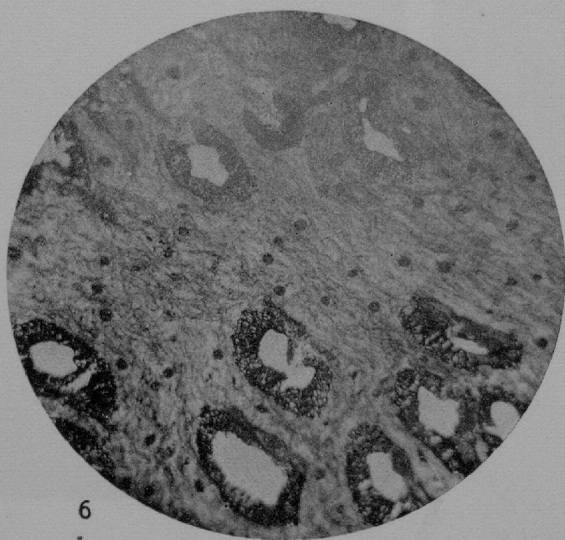
4



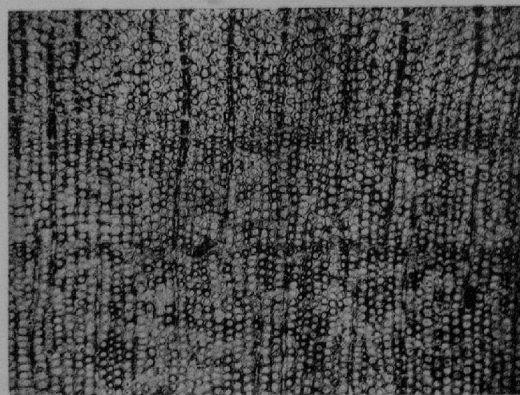
2



3

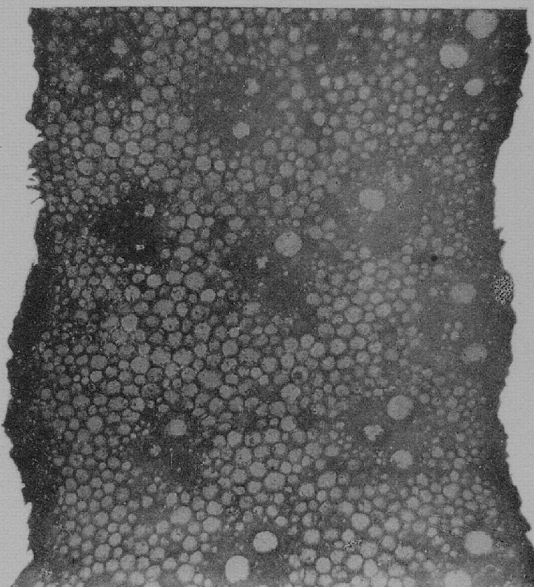


6



1

Kräusel phot.



4



5



2



1



3

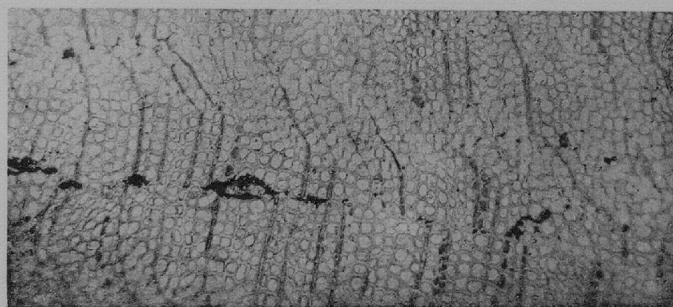
Kräusel phot.



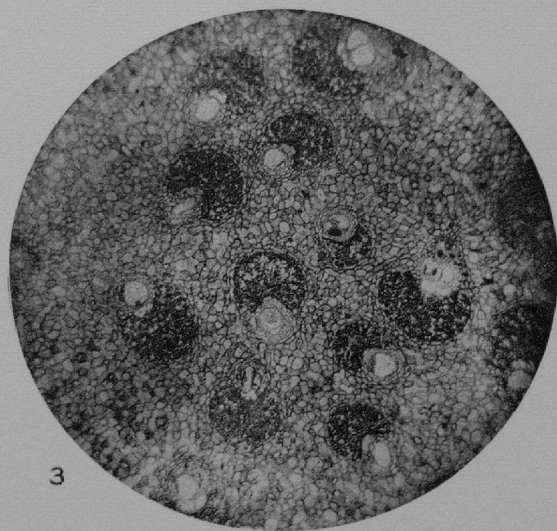
5



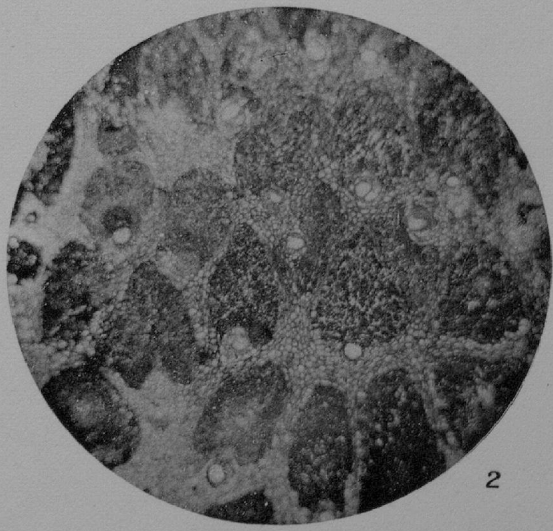
4



1



3



2

Kräusel phot.