

Vergleichende Beobachtungen an rezenten und fossilen Euryale-Samen

Autor(en): **Villaret-von Rochow, Margita**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich**

Band (Jahr): **37 (1962)**

PDF erstellt am: **20.03.2021**

Persistenter Link: <http://doi.org/10.5169/seals-308221>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vergleichende Beobachtungen an rezenten und fossilen *Euryale*-Samen

Von MARGITA VILLARET - VON ROCHOW, Lausanne

Funde von Samen und Stacheln der Nymphaeaceen-Gattung *Euryale* im Interglazial von Wunstorf bei Hannover (SICKENBERG 1951, v. ROCHOW 1953, VILLARET-v. ROCHOW 1958) gaben die Veranlassung, den Bau und die Vielgestaltigkeit rezenter Samen von *Euryale-ferox* Salisb. zu untersuchen und mit den aus dem Pleistozän und (jüngeren) Pliozän beschriebenen Samenresten der Gattung zu vergleichen.

REZENTE UND FOSSILE TAXONOMISCHE EINHEITEN

Während die Gattung *Euryale* heute in ihrem ganzen nordindisch-ostasiatischen Verbreitungsgebiet allgemein als monotypisch angesehen wird, wurden die gar nicht sehr zahlreichen Samenfunde aus jungtertiären und interglazialen Ablagerungen West-, Mittel- und Osteuropas nicht weniger als 6 verschiedenen, von *E. ferox* abweichenden *Euryale*-Arten zugeschrieben. Zu ihrer Unterscheidung dienen Merkmale, die den Feinbau der Hartschicht der Samenschale betreffen. Erstmals F. KIRCHHEIMER (1957, p. 619 ff) zog unter Hinweis auf die Vielgestaltigkeit rezenter Nymphaeaceen-Samen die taxonomische Selbständigkeit dieser Fossilfunde in Zweifel und vereinigte alle *Euryale*-Arten des mitteleuropäischen Pliozäns und die der Tegelen-Stufe in einer Art, *Euryale europaea* Reid non Weber (Syn.: *Euryale limburgensis* Reid). Um das (scheinbare!) Fehlen der Gattung in mitteleuropäischen Interglazialablagerungen zu erklären, erwägt KIRCHHEIMER ein höheres Wärmebedürfnis der pliozänen *E. europaea* gegenüber heutiger *E. ferox*. N. J. & S. W. KATZ (1961) beschreiben neue *Euryale*-Samenfunde aus dem Pliozän Mittelrußlands und betonen im Anschluß an KIRCHHEIMER Unterschiede im Samenbau zwischen rezenter *E. ferox* und fossiler *E. europaea* Reid. — Dank der Sorgfalt, mit der Form und Feinbau fossiler Samenreste schon in den ältesten Arbeiten beschrieben und abgebildet wurden (vgl. besonders die Abbildungen bei C. A. WEBER 1907), lassen sich mancherlei Vergleiche mit rezentem Material durchführen, auch ohne die Originalfundstücke zur Hand zu haben.

Der Plan zu den vorliegenden Notizen entstand unabhängig von der kritischen Darstellung KIRCHHEIMERS bei der Bestimmung von Pflanzenfossilien des Wunstorfer Interglazials im Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. FIRBAS, verdanke ich auch hierin viele wichtige Anregungen. Für die Überlassung der Wunstorfer Fossilienproben bin ich Herrn Prof. SICKENBERG, Hannover, zu Dank verpflichtet. Vom Schweizerischen Nationalfonds wurde

mir ein Standard-Mikroskop zur Verfügung gestellt, wofür ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche.

Selbst die großen Herbarien enthalten nur ganz wenige Belege von *Euryale ferox* Salisb. Da sich unreifes Herbarienmaterial weder für Größenvergleiche noch für anatomische Studien an der Hartschicht der Samenschale eignet, mußte ich mich weitgehend auf Samen aus botanischen Gärten und Museen von z. T. unsicherer Herkunft beschränken und erbat erst nach Abschluß der anatomischen Untersuchungen ergänzende Auskünfte von den Herbarien: British Museum London, Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Conservatoire botanique Genève, Botanisches Museum der Universität Zürich, für deren freundliche Erteilung ich allen Herren auch an dieser Stelle bestens danken möchte.

NATÜRLICHE UND SUBSPONTANE VERBREITUNG

Das heutige Verbreitungsgebiet von *Euryale ferox* reicht mit großen Disjunktionen von Kashmir und Nord-Ost-Indien bis nach Japan und in die südliche Mandschurei. Die Stationen niederer geographischer Breite liegen teilweise aber nicht vorwiegend in größerer Meereshöhe: Kashmir Wular Lake, Dal Lake, 1500 m (R. V. SITHOLEY, briefl.), bis 2000 m nach KIRCHHEIMER (1957); Assam: Manipur, 1500 m (Dr. K. BISWAS, briefl.); ferner: «common in lakes in the plains of north-east India» R. V. SITHOLEY, (briefl.); Bengalen: Hill Tipperah, um 600 m (ROXBURGH), Chittagong (ROXBURGH), Seen und Teiche östlich Kalkutta (ROXBURGH). Weitere Herbarbelege stammen aus Hainan, Formosa und den süd- und nordchinesischen Provinzen. In Japan ist *Euryale* auf Nippon und Kiu-Siu verbreitet. Zwei von S. Miki (1937, 1938) beschriebene Fossilfunde zahlreicher Samen von *Euryale ferox* und *E. akashiensis* aus der Umgebung von Yokohama und Osaka beweisen dort natürliche Vorkommen der Gattung im älteren Pleistozän und jüngeren Pliozän.¹⁾ Über die nördlichsten Stationen im Ussurigebiet und deren klimatische Verhältnisse berichtet C. A. WEBER (1907) eingehend.

Aus China ist die Verwendung von *Euryale*-Samen zu Speisen und für kultische Zwecke schon aus der Zeit um 1100 v. Chr. überliefert (PLANCHON 1852/3), den Berichten der Peking Missionare von 1778 zufolge wurde die Pflanze — ähnlich wie *Trapa natans* im vorgeschichtlichen Mitteleuropa — seit alters her vom Volk in Seen und langsam fließenden Gewässern ausgesät, wie dies dort auch heute noch geschieht. Eine Trennung von Wild- und Kulturpflanzen nach Standorten ist deshalb in China kaum möglich.

Im Jahre 1809 wurde *Euryale ferox* (nach PLANCHON 1852/3) von Kalkutta erstmals nach England eingeführt und gelangte von da aus nach und nach in verschiedene botanische Gärten des europäischen Konti-

¹ Zahlreiche weitere Fossilfunde vgl. MIKI, S.: Journ. Inst. Polytechn. Osaka Univ. Ser. D, 11, 1960 (63—78). (Anm. während des Druckes.)

nents. Mit dem internationalen Samen-Tauschverkehr haben inzwischen längst auch Pflanzen chinesischer und japanischer Herkunft Eingang in die botanischen Gärten Europas gefunden und konnten sich mit indischen Pflanzen kreuzen, so daß man heute hier keine einwandfreie Trennung nach Provenienzen mehr durchführen kann. — Subspontane Vorkommen von *Euryale* werden von BAILEY (1928) aus den USA nordwärts bis zum 40. Breitengrad (Philadelphia, St. Louis) erwähnt, wo sich die Pflanzen alljährlich von selbst wieder aussäen.

ALLGEMEINE CHARAKTERISTIK DER SAMEN

Die Samen der Gattung *Euryale* sind braun, braun-schwarz gefleckt oder selten ganz schwarz, länglich-eiförmig bis fast kugelig und variieren von der Größe kleiner Erbsen bis zum Umfang einer reifen Schlehenfrucht. Von allen anderen Nymphaeaceen-Samen unterscheiden sie sich dadurch, daß das runde, flach konische Operculum, auf dem sich die Mikropyle befindet, neben dem elliptischen Hilum liegt. Auch nach Abfallen des Operculums erkennt man sogar Bruchstücke fossiler Samen noch leicht an dem runden, in einer Ringfurche vorgezeichneten Loch («Samenfenster») unmittelbar neben dem schmal bis breit elliptischen Samennabel. Die polygonalen Epidermiszellen der Testa werden gewöhnlich als radial gestreckte Palisadenzellen mit aufgewölbter Knospapille beschrieben, die der Samenoberfläche bei Lupenbetrachtung ein facettenartiges Aussehen geben. Neben einer mehr oder weniger kräftigen Leiste, die vom Hilum ausgeht und den Verlauf des Raphebündels anzeigt, findet man auf den meisten aber nicht allen rezenten Samen unregelmäßig gestaltete Buckel oder Höcker, die von ungleichem Dickenwachstum der äußeren Zellschichten herrühren. Das unmittelbar unter den Palisadenzellen beginnende Sklerenchymgewebe bildet den Hauptteil der Samenschale. Seine im Radialschnitt ungleich großen, rundlichen bis eiförmigen Zellen gehen gegen das Sameninnere ohne scharfe Grenzen in mehrere dünne Lagen tangential gestreckter Sklerenchymzellen über. Sklerenchym und Palisaden differenzieren sich nach NETOLITZKY aus dem äußeren Integument der Samenlage. Die dünne braune Haut, die aus dem inneren Integument hervorgeht, wurde an fossilen Samen nicht mit beobachtet. Über die anatomischen Besonderheiten des Operculums unterrichtet die ausgezeichnete Beschreibung von WEBERBAUER (1894).

DIAGNOSTISCH WICHTIGE MERKMALE

Folgende Merkmale werden bei Beschreibungen fossiler *Euryale*-Arten besonders hervorgehoben und gelten als artspezifisch verschieden: Größe

der Samen; Anteile der Epidermis, der äußeren und der inneren Sklerenchymschicht am Aufbau der Samenschale im Querschnitt gemessen; Höhe der Palisadenzellen im Verhältnis zur Breite und Vorhandensein oder Fehlen einer Knospapille in der Außenwand der Palisadenzellen; Form und Begrenzung der Palisadenzellen in der Aufsicht; Ausbildung von Raphe, Hilum und Operculum.

REZENTES MATERIAL

Die Ausprägung dieser Merkmale wurde an 95 rezenten Samen verschiedener Herkunft verfolgt (Tab. 1). Abgesehen von 6 Samen der Herkunft «Nanking 1», die durch eine eigene Merkmalskombination von allen übrigen Provenienzen abweichen und deshalb gesondert beschrieben werden müssen, repräsentieren *a l l e* Samen aus Kashmir, Assam, Nanking 2, Japan und 6 verschiedenen botanischen Gärten und Museen Europas den *g l e i c h e n* Samentyp von *Euryale ferox* Salisb. Dieser allgemein verbreitete *Euryale ferox*-Typ zeichnet sich durch eine sehr große Plastizität in den genannten «diagnostisch wichtigen» Merkmalen aus und vereinigt alle in der Literatur beschriebenen «spezifischen» Merkmale pleistozäner und pliozäner *Euryale*-Arten in sich.

VERGLEICH REZENTER UND FOSSILER SAMEN

Samengröße. Größenunterschiede können bei rezenten Samen der gleichen Herkunft bis über das Doppelte betragen (Werte der Samenlänge und Samenbreite mit Handmikrometer ermittelt s. Tab. 1). Die Mittelwerte liegen für die ersten 5 Herkünfte der Tab. 1 nahe beieinander. Die großen Abweichungen der Einzelwerte erklären sich vielleicht z. T. schon aus der verschiedenen Stellung der Samen innerhalb eines Karpells. Wichtig ist, daß auch in kleinen Samen ein normal entwickeltes Perisperm mit Embryo angetroffen wurde. Funde kleiner Fossil Exemplare werden nämlich in der Literatur entweder als unreife und fehlgeschlagene Samen oder als taxonomische Abweichung interpretiert, sie liegen jedoch in der großen natürlichen Variabilität der Art begründet.

Im Diagramm der Fig. 1 wurde die Länge rezenter und fossiler Samen vergleichend dargestellt. Im Interglazial von Wunstorf wurden ganz ähnlich wie in Lichwin sehr kleine und große Samen nebeneinander in der gleichen Ablagerung gefunden. Die maximalen Größenunterschiede dieser Samen haben aber dasselbe Ausmaß wie bei verschiedenen rezenten Samen vom gleichen Standort. Deshalb besteht keine Veranlassung, kleine und große Samen der gleichen Fossilschicht zwei verschiedenen *Euryale*-Arten zuzuschreiben.

Tab. 1. Samenform und Samenbau rezenter und fossiler *Euryale*
(Die Fossilfunde sind mit den Artnamen der Autoren bezeichnet
und nach zunehmendem geologischem Alter angeordnet)

Herkunft:	Zahl der Samen	Samenlänge (ohne operculum) in mm M = Mittelwert	Samenbreite senkrecht z. Raphenleiste in mm M = Mittelwert	Samenfarbe: B = Braun G = Geschlecht S = Schwarz	Samen bucklig + glatt — deutlich + Raphenleiste fehlend — nicht deutlich (+)	Dicke der Testa in mm h = häufigster Wert	Palisadenschicht: Sklerenchymaschicht (Samenquerschnitt)	Höhe der Palisadenzellen in μ	Breite: Höhe der Palisadenzellen
a) Rezent e <i>Euryale ferox</i> Salisb.:									
Verschiedene botanische Gärten Europas	22	7,4—12,4 M 10,7	6,6—10,5 M 8,7	B G S	+ (—)	0,4—1,5 h 0,9	1:3—6,5	60—207	1:0,8—3
Botanischer Garten Kopenhagen 1957	25	6,9—10,6 M 8,7	4,5—9,5 M 6,7	B G	+	0,5—1,1 h 0,9	1:5—7	80—120	1:1—1,5
Manipur (Assam) 1955, Wildpflanzen, 1500 m ü. M.	10	7,8—10,3 M 9,1	6,7—8,6 M 7,7	B	+	0,65—1,2 h 0,8	1:5—8,5	95—120	1:1,7—2,4
Wular and Dal Lakes, (Kashmir) 1954, Wildpflanzen, 1520 m ü. M.	30	6,0—12,4 M 10,6	4,6—10,5 M 8,4	B G	±	0,36—1,4 h 0,9	1:5—8	50—160	1:1—2
Botanischer Garten Nanking 1960 = «Nanking 2»	2	9,1—10,3	7,9—8,5	G	+	0,8—1,0 h 0,9	1:4—6	140—200	1:1,7—3
Botanischer Garten Nanking 1958 = «Nanking 1»	6	14,8—15,9	15,3—16,3	S	—	4,0	1:14	260—280	1:2—3
b) Pleistozän:									
« <i>E. cf. limburgensis</i> Reid» Gripp & Beyle 1937 Billstedt (Eem-Interglazial)	6	6,0—8,2	5,0—7,3		— (+)				
Holstein-Interglazial Interglazial von Wunstorf b. Hannover (unveröff.) 4 Frgm.	2+	5,8—11,6	5,5—10,3	B	+	0,6—1,2	1:4—6	? —120—190	1:2—2,5—?
« <i>E. ferox foss.</i> » W. Sukatscheff 1908. Lichwin	2	11,6—12,4	10,2—10,3		—	0,71—0,88	1:2,5		1:2—3
« <i>E. europaeae</i> Weber» C. A. Weber 1907. Lichwin	1	5,6	4,5		—	0,27—0,32	1:3,5—4		kaum höher als breit
« <i>E. europaea</i> Reid = <i>E. limburensis</i> », C. & E. M. Reid 1907, 1915. Tegelen	mehrere	6—9	6,6—7		—	0,6—0,8	1:6—>6	70—80	1:3
« <i>E. carpathica</i> Szafer» W. Szafer 1954. Mizerna II		6,7	>4,5		—	0,64			
« <i>E. ferox</i> Salisb.», S. Miki 1938, Simokurada (Japan) «älteres Pleistozän»	zahlreiche	10—11,5	8—10		—	+			
c) Pliozän:									
« <i>E. carpathica</i> Szafer» W. Szafer 1947. Kroszowice		5,8	5,3		—	0,6—0,7			
« <i>E. nodulosa</i> Reid» C. & E. M. Reid 1915. Reuver	6	8—9	ca. 8		+	?	1:1,2—5	70—80	1:3
« <i>E. lissa</i> Reid» C. & E. M. Reid 1915. Brunsum	2	7	6		—	ca. 0,25—0,3	1:3—6	45—50	1:2
« <i>E. lissa</i> Reid» Mädler 1939. Höchst b. Frankfurt	1	7	5		—	+			
« <i>E. europaea</i> Reid» N. & S. Katz 1961 Melinsk/Kama (Apscheron)	9	9,5—12,0	6,0—8,5		—	0,65	1:10	50—70	kaum höher als breit
« <i>E. akashiensis</i> Miki» S. Miki 1937. Nakayagi-Yagi (Japan). (Stegodon Beds)	einige	7—7,5	5,5—7		+	+	?		schmal

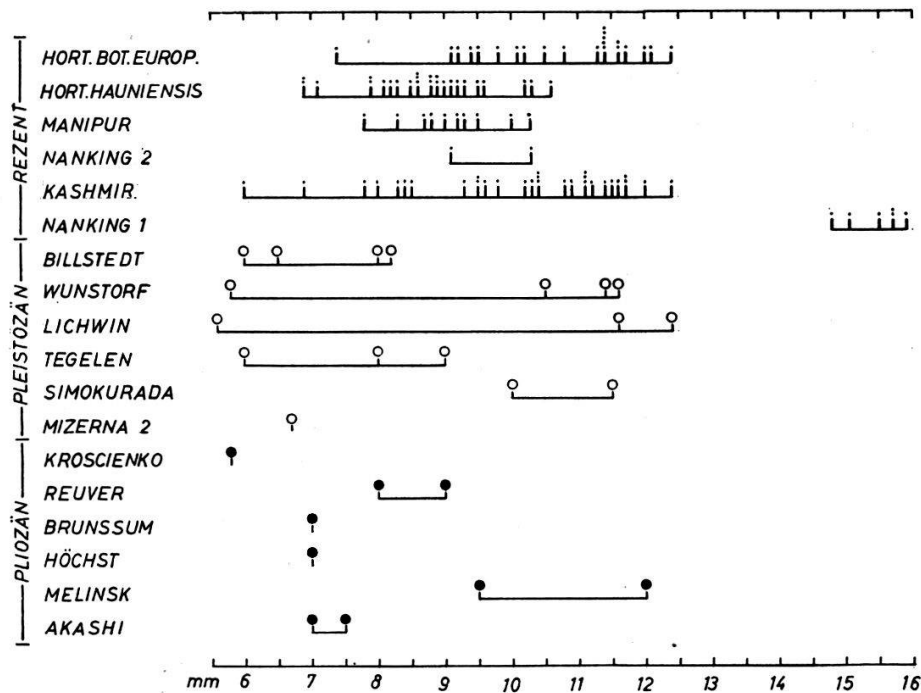


Fig. 1. Länge rezenter und fossiler Euryale-Samen
(Fossiles Material nach Fundorten zusammengefaßt und
zunehmendem geologischem Alter geordnet)

Jeder Kreis, Punkt oder vertikale Strich entspricht einem oder mehreren Samen

Insgesamt sind die Dimensionen aller in Fig. 1 eingetragenen Samen aus dem Pleistozän und Pliozän einander ähnlich, und die Werte der Fossilfunde liegen ganz überwiegend im rezenten Größenschwankungsbereich. Kleine Samen sind allerdings im fossilen Material relativ häufiger: Die bessere Erhaltungsmöglichkeit kleiner Objekte, Schrumpfung namentlich älterer Fossilien und Kulturauslese im rezenten Material sind zur Erklärung dieses Unterschiedes zu erwägen.

Samenoberfläche. Unregelmäßige Buckel, Höcker und flache Vertiefungen zeichnen sich bei dem allgemein verbreiteten rezenten Samentyp auf den meisten Samen mehr oder weniger deutlich ab (s. Tab. 1: 5 rezente Herkünfte). Namentlich an den großen Samen mehrerer botanischer Gärten sind sie sehr kräftig ausgebildet, und nur sehr wenige kleine Samen der gleichen Herkünfte sind völlig glatt. Auch alle 10 Samen aus Assam weisen flache Höcker und Vertiefungen auf. Eine etwas größere Anzahl glatter Samen war in Vergleichsmaterial aus Kashmir enthalten, aber auch hier wurden völlig glatte Samen nur an den kleinen Exemplaren beobachtet.

Die interglazialen Samen von Wunstorf sind flach gedrückt und erscheinen bei flüchtiger Betrachtung glatt. Erst bei näherem Hinsehen bemerkt man an dem größten Samen leichte unregelmäßige Wölbungen auf der Oberfläche, die den Höckern entsprechen. Diese sind dort, wo die

ursprüngliche Rundung des Samens nicht erhalten ist und das Wandgewebe zusammengedrückt ist, schwer zu erkennen. Der kleinste Wunstorfer Same ist glatt. — Allgemein überwiegen unter den Fossilfunden nach den Literaturbeschreibungen glatte Samen bei weitem (Ausnahmen: *Euryale nodulosa* Reid, *E. akashiensis* Miki, vgl. Tab. 1). Soweit es sich um gut erhaltene Fundstücke und nicht sehr kleine Samen handelt, liegt hierin eine (statistische) Abweichung vom rezenten Material.

Durchmesser und Bau der Samenschale. Die Samenschale des allgemein verbreiteten rezenten Samentyps ist 0,4—1,5 mm dick, am häufigsten wurden Querschnitte von 0,8—0,9 mm gemessen (Tab. 1). Ausgesprochen dünnchalig sind kleine glatte Samen, Werte über 1 mm rühren dagegen von größeren buckligen Exemplaren her, da die Buckel durch höhere Palisaden und vermehrte Zellagen der äußeren Sklerenchymschicht entstehen. Der relative Anteil der einzelnen Schichten am Aufbau der Samenschale unterliegt so großen Schwankungen, daß hierin kein konstantes artspezifisches Merkmal gesehen werden kann; er hängt von der sehr verschiedenen Höhe der Palisadenzellen (Tab. 1) und der Dicke der äußeren Sklerenchymschicht ab, die sogar vielfach am gleichen Samen sehr beträchtlich schwanken. Das Verhältnis der Palisaden- zu äußerer plus innerer Sklerenchymschicht (Tab. 1) schwankt deshalb an Samen der gleichen Herkunft um mehr als das Doppelte.

Die Wunstorfer Samen stimmen im Durchmesser der Samenschale gut mit den rezenten Maßen überein (Abb. 3, links und Mitte), zumal die beiden großen Exemplare (verglichen mit anderen Fossilien) relativ dickchalig sind. Wo hohe Palisadenzellen erhalten sind, ist die Sklerenchymschicht 4—6fach so dick wie diese. Da aber die Epidermis an vielen Stellen nicht erhalten ist und der kleinste Wunstorfer Same nicht zerschnitten wurde, konnte die Variabilität der Palisadenhöhe und ihr Verhältnis zur Breite des Sklerenchyms nicht vollständig erfaßt werden. — Allgemein sind die fossilen Samen im Vergleich zu rezenten dünnchaliger, Pressung und Schrumpfung der Gewebe wirken sich hier wahrscheinlich mit aus. Von den buckligen fossilen Samen *Euryale nodulosa* Reid und *E. akashiensis* Miki liegen mir leider keine Messungen des Schalendurchmessers vor.

Form der Epidermiszellen im Samenquerschnitt. In dem Höhen-Breitenverhältnis der verholzten Epidermiszellen und dem Vorkommen oder Fehlen von Knopfpapillen in der Epidermisaußenwand sehen verschiedene Autoren seit C. A. WEBERS anatomischer Erstbeschreibung von *Euryale europaea* Weber (1907), in der zwei Typen von Palisadenzellen erstmals einander gegenübergestellt wurden (*Eu. ferox*: hohe, papillöse EpZ., *Eu. europaea*: niedrige, glatte EpZ.) ein sehr wichtiges artspezifi-

sches Merkmal. Auch N. J. & S. W. KATZ (1961) betonen bei der Unterscheidung der pliozänen Sammelart «*Euryale europaea* Reid» von *E. ferox* diesen Unterschied in der Form der Palisadenzellen stark. Auf einer großen Zahl rezenter Samenquerschnitte fanden sich jedoch hohe, schmale Palisadenzellen mit Knopfpapille und niedrige, breite mit glatter Außenwand in Samen der gleichen Herkunft, oft nebeneinander im gleichen Samen. Abb. 4—6 (Taf. XVIII/XIX) zeigen die extrem verschiedenen Epidermiszelltypen und eine Übergangsform bei drei rezenten *E. ferox*-Samen, Abb. 6 gleicht C. A. WEBER'S Fig. 11 und 13, Taf. IV (1907) der fossilen *Euryale europaea* aus Lichwin. An buckligen rezenten Samen kann man im Bereich der Buckel papillöse, hohe, schmale Palisadenzellen, im Bereich der Tälchen kurze, breite, glatte Epidermiszellen finden. Beide Zellformen weisen in den Seitenwänden die typischen, schon von C. A. WEBER beschriebenen großen spaltenförmigen Tüpfel oder große rautenförmige Netzmaschen auf. Letztere kommen auch in schmalen Palisaden mit Knopfpapillen vor und sind durchaus nicht auf die fossile *Eu. europaea* beschränkt. Nach WEBERBAUER lassen sie sich aus einer ursprünglich netzförmigen Anlage der Wandverdickung erklären.

Am Wunstorfer Material wurden hohe, schmale, mit Knopfpapille versehene Palisadenzellen beobachtet. Wegen vielfacher Beschädigung der Samenoberfläche kann nicht gesagt werden, ob daneben die niedrigbreite, glatte Zellform häufiger vorkommt, zumindest an dem kleinen Samen hat es den Anschein. Die fossil sehr auffälligen Spaltentüpfel der Epidermisseitenwände stimmen völlig mit den Beobachtungen an rezentem Material überein. Selbst dort, wo die Zellwände stärker angegriffen und die Tüpfel etwas erweitert sind, ist ihre Form und charakteristische Netzleisten-Anordnung noch gut erkennbar.

Aufsicht der Epidermis. Die in der Aufsicht polygonalen Palisadenzellen sind unregelmäßig angeordnet und von verschiedener Form und Größe, bald nahezu isodiametrisch, bald lang und schmal. Die Mittellamellen ihrer Seitenwände verlaufen gerade bis höchstens leicht gebogen, aber nicht wellig (Gattungsunterschied zu *Victoria*!) Auf Oberflächen-schnitten zeichnet sich die Außenwand der Epidermiszellen ab und der steile Rand (Hals) etwa vorhandener Knopfpapillen erscheint als geschlossener Ring oder deformierter Doppelkreis. Polygonale Zellform, gerade Mittellamellen und ringförmiger Papillenrand sind an einem Wunstorfer Samen trotz Fossilisierung deutlich zu erkennen. Zwei typische Abbildungen rezenter *Euryale ferox* und der WEBER'schen *E. europaea* aus Lichwin finden sich bei OOSTINGH und FLORSCHÜTZ (1928, p. 73, Taf. 1, Fig. 5 und 6), auch sie stimmen in diesen Merkmalen überein. Führt man jedoch einen etwas tiefer liegenden Tangentialschnitt oder

gerät bei schräger Schnittführung in die Nähe der subepidermalen Sklerenchymzellen, die in Tangentialebene wellige, unregelmäßig verlaufende Seitenwände haben und dichte Punkttüpfel aufweisen (Tüpfelung wie in Fig. 9 bei OOSTINGH und FLORSCHÜTZ!) kann am fossilen Material, zumal dort, wo die Mittellamellen der Palisadenseitenwände nicht gut erhalten sind, leicht der Eindruck einer welligen Begrenzung der Epidermisseitenwände entstehen. Deshalb bezweifle ich, daß die in der zitierten Arbeit von OOSTINGH und FLORSCHÜTZ wiedergegebenen Aufsbildsbilder von *Euryale limburgensis* Reid (Fig. 7), *E. lissa* Reid (Fig. 8) und *E. nodulosa* Reid (Fig. 9) einen spezifischen Unterschied dieser drei Arten zu rezenter *Eu. ferox* darstellen und möchte auch die scheinbare Ähnlichkeit zwischen Samen von *Euryale* und *Staphylea*, die zu der von OOSTINGH und FLORSCHÜTZ sofort selbst korrigierten Einordnung eines *Staphylea*-Fossilrestes in die Gattung *Euryale* geführt hatte («*Euryale Reidiorum*» Fig. 2, 3, 4 der zit. Arb.), mit durch diesen Umstand erklären.

Raphe, Hilum und Operculum. Eine Raphenleiste wurde an sämtlichen Samen des allgemein verbreiteten rezenten Samentyps beobachtet, sie ist jedoch von verschiedener Länge und Höhe. Hilum und Operculum liegen unmittelbar oder doch nah nebeneinander. Auch am fossilen Material wurde stets eine deutliche Raphenleiste beschrieben, nur bei den Funden von Wunstorf und Billstedt (GRIPP u. BEYLE 1937) ist die Leiste wenig deutlich. Die ursprüngliche Form des Hilums ist allzu oft durch Pressung der Samen verändert, als daß sich aus dem Verhältnis seiner beiden Durchmesser taxonomische Unterschiede ableiten ließen.

SYSTEMATISCHE BEURTEILUNG DER FOSSILFUNDE

Als erster Autor erkannte W. SUKATSCHEFF (1908) die nahe Verwandtschaft rezenter und interglazialer *Euryale*-Samen und bezeichnete zwei Samen aus dem Interglazial von Lichwin als «*Euryale ferox fossilis*». An den interglazialen Samen von Wunstorf wurden ebenfalls keine morphologischen und anatomischen Merkmale gefunden, die nicht an rezenten Samen von *Euryale ferox* vorkommen, scheinbare Besonderheiten halten sich in den Grenzen der großen Vielgestaltigkeit der heutigen Art. Auch die Stacheln, die in größerer Zahl in der Wunstorfer Ablagerung enthalten sind, stimmen in anatomischer Hinsicht mit Stacheln von *Euryale ferox* überein (VILLARET-V. ROCHOW 1958). Deshalb müssen die Wunstorfer Reste *Euryale ferox* Salisb. heißen.

Soweit sich dies nach der Literatur allein beurteilen läßt, fehlen auch den anderen in Tab. 1 genannten pleistozänen und (jung-) pliozänen

Fossilfunden eigene Merkmale, die die Aufrechterhaltung heute ausgestorbener *Euryale*-Arten rechtfertigen. Selbst die für die pliozäne Sammelart «*Euryale europaea* Reid» beschriebene Merkmalskombination wurde an rezenten *Euryale ferox*-Samen gefunden. Abgesehen von der größeren Häufigkeit glattschaliger fossiler Samen ist die Übereinstimmung in den Samenmerkmalen mit rezentem Material so groß, daß bei diesen erdgeschichtlich jungen Resten die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Euryale ferox* Salisb. im A r t - Namen zum Ausdruck gebracht werden sollten.

Um so mehr darf man annehmen, daß rezente und interglaziale *Euryale* unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen lebten: *Euryale ferox* stellt überall in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet hohe Ansprüche an die Sommerwärme. Zugleich erträgt sie, da sie leicht in Samen überdauert, recht tiefe Wintertemperaturen, ein Umstand, der ihre Ausbreitung im Pleistozän auch unter thermisch kontinentalen Klimabedingungen ermöglichte. Weil nun Samen sehr wahrscheinlich gleicher taxonomischer Zugehörigkeit vom jüngeren Pliozän bis ins Eem-Interglazial in Europa sporadisch auftreten, ist *Euryale* bei uns kein Leitfossil für bestimmte ältere Interglaziale.

ABWEICHENDE REZENTE SAMENFORM «NANKING 1»

Aus dem «Botanical Garden of the Sun Yat Sen Tomb and Memorial Park» erhielt ich 1959 6 *Euryale*-Samen, die sehr auffällig von allen anderen rezenten Samen abweichen (= «Nanking 1» 1958). Leider konnte keiner dieser Samen zum Keimen gebracht werden, und auf eine spätere Anfrage gingen mir von der gleichen Stelle nur mehrere Samen des gewöhnlichen *Euryale ferox*-Typs zu («Nanking 2» 1960). Die 6 Samen der Sonderform sind einander gleich, mattglänzend s c h w a r z, groß (Durchmesser 15—16 mm), kugelrund oder etwas breiter als lang und v ö l l i g g l a t t (s. Tab. 1). Das breitelliptische Hilum, das unmittelbar an die Mikropylenregion grenzt, ist weitaus größer als auf den größten Samen gewöhnlicher *Eu. ferox* (Länge 7 mm, Breite 4,5 mm) und wird von einem 3 mm breiten Saum, der auch das kreisrunde «Samenfenster» begrenzt, umgeben (Abb. 2). Eine deutlich markierte Raphenleiste f e h l t diesen Samen. Die außerordentlich d i c k e Samenschale (Durchmesser 4 mm) (Abb. 3 rechts) ist nach dem gleichen für *Eu. ferox* beschriebenen Prinzip gebaut, nur sind Epidermis und Sklerenchym wenig verholzt, die Samenschale ist dadurch elastischer und weniger spröde. Die sehr großen schwarzen (gerbstoffhaltigen?) Palisadenzellen (—280 μ hoch) gleichen sich untereinander in der Form, alle Außenwände weisen regelmäßige breite, flache Knopfpapillen auf (Abb. 7). In den Seitenwänden dieser

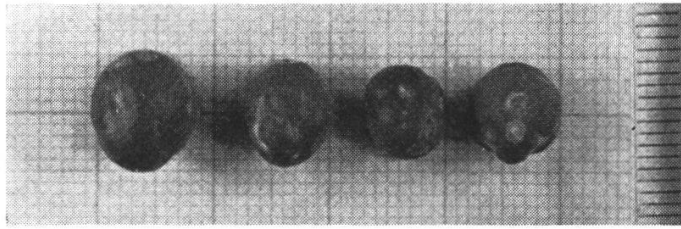


Abb. 1. Samen von *Euryale ferox* Salisb.
(Manipur, Assam, rez. leg. K. BISWAS)
Allgemein verbreiteter Samentyp

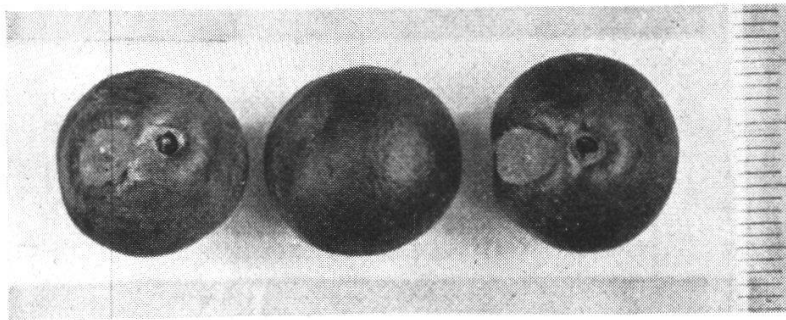


Abb. 2. Samen der «Riesenform Nanking 1», rez.
(Botanical Garden Sun Yat Sen Tomb 1958)

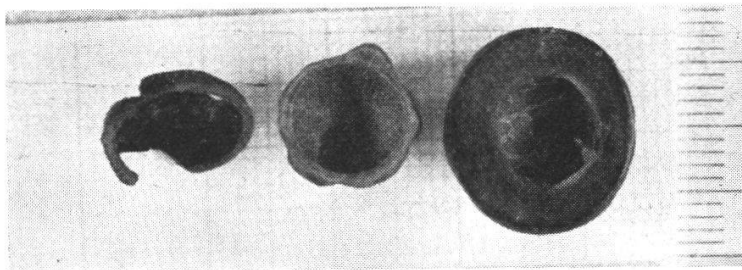


Abb. 3. Verschiedene Dicke der Samenschale
Links: Wunstorf, interglazial
Mitte: Botanischer Garten Göttingen, rez.
Rechts: «Riesenform Nanking 1», rez.

Zellen wurden anstelle der charakteristischen großen spaltenförmigen Tüpfel oder Netzmaschen nur kleine runde Nadelstichtüpfel² beobachtet (Abb. 7). In der Aufsicht haben die Palisadenzellen den typischen unregelmäßig polygonalen Umriß und gerade Wände. Die der äußeren

² Für diese auffällig abweichende Tüpfelung gibt es beim allgemein verbreiteten Samentyp eine Parallele in den Palisadenzellen des Operculums, deren Seitenwände nach WEBERBAUER (1894, p. 222) «von zahlreichen, im Querschnitt runden Porencanälen durchsetzt» sind.

Tafel XVIII

Abb. 4—7. Verschiedene Typen von Epidermiszellen an rezenten *Euryale ferox*-Samen:

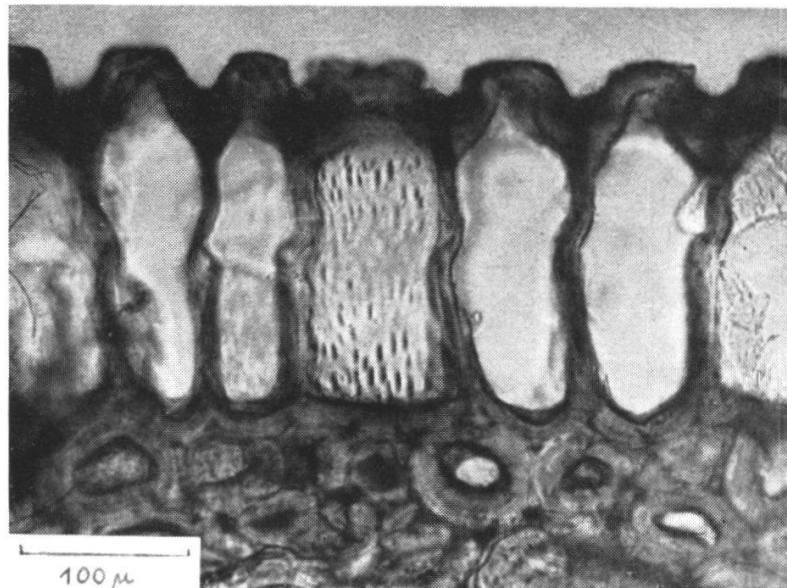


Abb. 4. Hoher Palisadentyp mit Knospapillen und Spaltentüpfeln (Nanking 2, 1960, rez.)

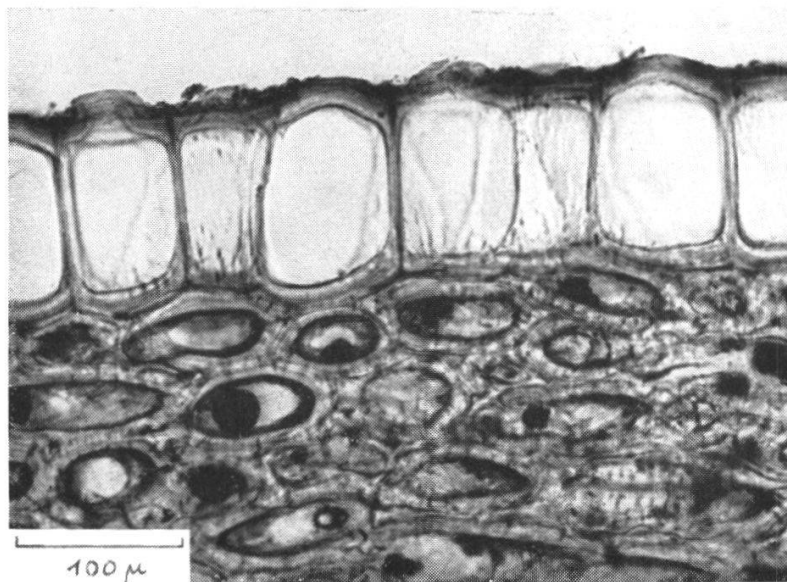


Abb. 5. Breiter Übergangstyp mit Spaltentüpfeln und einzelnen Knospapillen (Bot. Garten Kopenhagen, rez.)

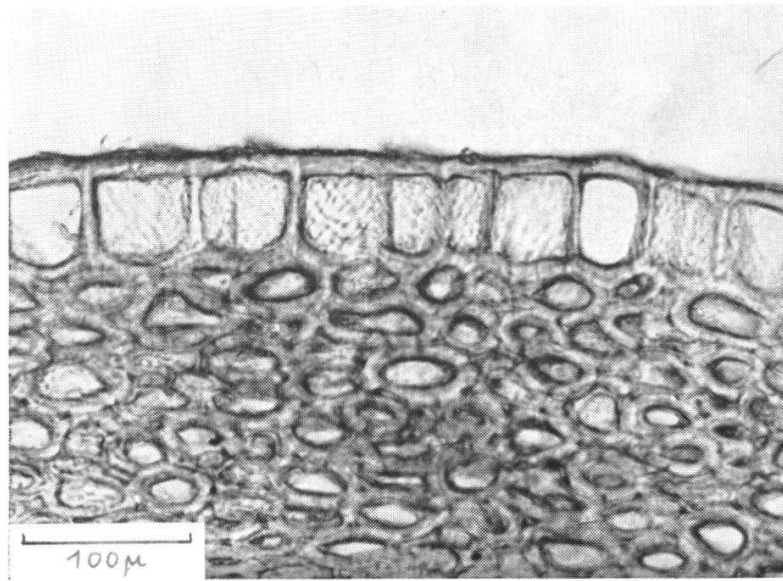


Abb. 6. Niedriger glatter «*Euryale europaea*»-Typ mit Netzmaschen
(Wular and Dal Lake, Kashmir, rez. legit R. V. SITHOLEY)

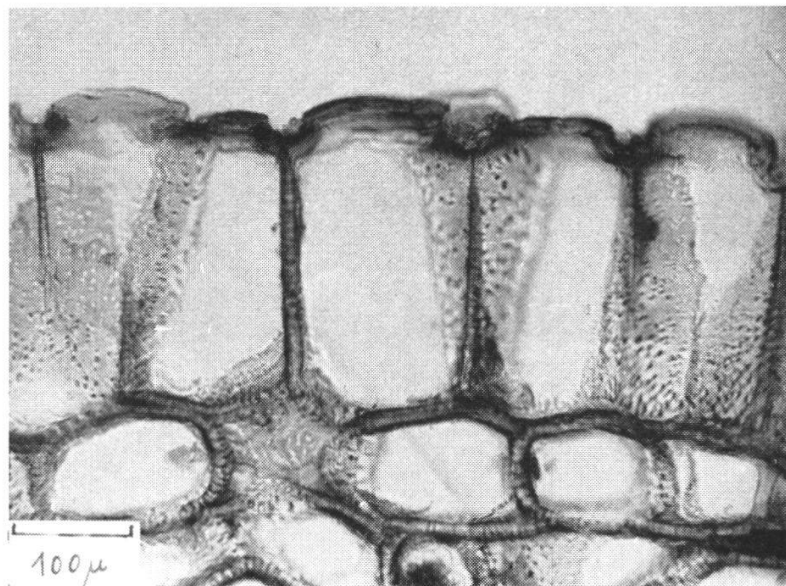


Abb. 7. Große Palisadenzellen der «Riesenform Nanking 1» (1958), rez.:
Flache Knospapillen und kleine Nadelstichtüpfelung

und inneren Sklerenchymschicht entsprechenden Zellreihen der Samenschale zeigen im Querschnitt den gleichen Übergang von der runden zur tangential gestreckten Zellform, alle Zellen sind aber weitlumiger und kaum verholzt.

Trotz vielfachen Suchens gelang es nicht, Samen gleicher Art von anderen Orten oder aus einem anderen botanischen Garten zu bekommen, und weder aus der Literatur (vgl. aber Anm. S. 314) noch aus dem wenigen mir zugänglichen Herbarmaterial ließen sich sichere Anhaltspunkte über weitere Vorkommen dieser Samenform gewinnen, deren Verbreitungsgebiet nicht außerhalb des Areals der gewöhnlichen Form zu liegen scheint und vielleicht in den südchinesischen Provinzen zu suchen ist. Auch ist mir kein Fossilfund bekannt geworden, der dieser Samenform ähnlich ist. Nach dem äußeren Umfang der Samen und der Zellgröße könnte man sie vorläufig als «Riesenform» bezeichnen, ohne damit den Grad der taxonomischen Abweichung festlegen zu wollen. In ihnen eine «Kultursorte» zu vermuten, scheint abwegig, weil in den großen aber dickschaligen Samen weniger Perisperm enthalten ist als in Samen gewöhnlicher *Euryale ferox*.

ZUSAMMENFASSUNG

Interglaziale und (jung-) pliozäne *Euryale*-Samen stimmen in morphologischer und anatomischer Hinsicht so weitgehend mit rezenten Samen von *Euryale ferox* Salisb. überein, daß die Übertragung des heutigen Artnamens auf diese Fossilfunde wünschenswert scheint. Ferner wird eine eigenartige, aus Nanking stammende rezente Samenform beschrieben, deren systematische Bedeutung nicht geklärt ist.

LITERATUR

(Für weitere in Tab. 1. zitierte Arbeiten s. Literaturverzeichnis in F. KIRCHHEIMER 1957)

- BAILEY L. H.: The Standard Cyclopaedia of Horticulture. Vol. I—III. — New York 1928 (3639 p.).
- GRIPP K. und BRYLE M.: Das Interglazial von Billstedt (Üjendorf). — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg. H. XVI, 1937 (19—36).
- KATZ N. J. und KATZ S. W.: Semena Euryale is Pliozena nijnei Kamy. — Doklady Akademii nauk SSSR, 1961, 136, 1 (206—208).
- KIRCHHEIMER F.: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. — Halle 1957 (783 p.).
- MIKI S.: Plant fossils from the Stegodon Beds and the Elephas Beds near Akashi. — Japan. Journ. Botany 8, 4, 1937.
- On the change of flora of Japan since the Upper Pliocene and the floral composition at the present. — Jap. Journal of Botany 9, 2, 1938 (213—251).
- NETOLITZKY F.: Anatomie der Angiospermen-Samen. — In: LINSBAUER K.: Handb. d. Pflanzenanatomie Abt. II, X, Berlin 1926.

- OOSTINGH C. H. und FLORSCHÜTZ F.: Bijdrage tot de kennis van de fossiele fauna en flora van Neede. — Kon. Akad. Wetensch. Afd. Natuurkde 37, 1, 1928 (69—75).
- PLANCHON J. E.: *Euryale ferox* (indica). — In: Flore des serres et des jardins de l'Europe. — Tome 8, Gand 1852—53 (79—83).
- ROCHOW M. VON: *Azolla filiculoides* im Interglazial von Wunstorf bei Hannover und das wahrscheinliche Alter dieses Interglazials. — Ber. Dt. Bot. Ges. 65, 1952 (315—318).
- SICKENBERG O.: Ein neues Interglazialvorkommen bei Wunstorf, Kr. Neustadt a. Rbge. — Neues Archiv f. Nieders. 22, 1951.
- SUKATCHEFF W.: Über das Vorkommen der Samen von *Euryale ferox* Salisb. in einer interglazialen Ablagerung in Rußland. — Ber. Dt. Bot. Ges. 26a, 1908 (132—137).
- VILLARET-VON ROCHOW M.: Stacheln von *Euryale* sp. im norddeutschen Pleistozän, ein neues Interglazialfossil. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 34, 1958 (136—142).
- WEBER C. A.: *Euryale europaea* nov. spec. foss. — Ber. Dt. Bot. Ges. 25, 1907 (150—157).
- WEBERBAUER, A.: Beiträge zur Samen-anatomie der Nymphaeaceen. — Bot. Jb. 18, 1894 (213—258).

Anmerkung während des Drucks:

Erst nach Abschluß des Manuskriptes konnte ich zwei wichtige Arbeiten von Y. OKADA (Sci. Rep. of the Tôhoku Imperial University, 4. Ser. III. 1928. Nr. 3, 1 (271—278) und Nr. 4, 1 (581—586) einsehen, in denen eine rezente Riesenform von *Euryale* aus Japan beschrieben und gegen normale japanische *E. ferox* größenstatistisch abgegrenzt wird. Die von OKADA abgebildeten großen Samen gleichen den Samen der Herkunft «Nanking 1» mit Ausnahme eines kleineren Hilums und einer angedeuteten Raphenleiste in ihren morphologischen Merkmalen (Längen-Breitenverhältnis, glatte Oberfläche) und Dimensionen (mittlere Samenlänge 14,98 mm, maximale 15,6 mm). Die japanischen Pflanzen (einziger unter Naturschutz gestellter Fundort Zyûnityôgata bei Toyama am unteren Mao) zeigen in allen Teilen Riesenwuchs (Durchmesser der Blätter bis zu 2,6 m! Zahl der Samen pro Frucht im Mittel 64, maximal 106), den sie auch nach einem Ortswechsel beibehielten. — In diesem Zusammenhang gewinnt der schon von PLANCHON aufgegriffene Hinweis der Peking-Missionare auf besonders großfrüchtige chinesische *Euryale* erneut Interesse, und ein morphologisch-anatomischer und cytologischer Vergleich dieser (seltenen) Riesenformen verschiedener Herkunft wäre ein wertvoller Beitrag zur Lösung der Frage, ob die Gattung *Euryale* in Ostasien heute etwa durch zwei selbständige Arten vertreten ist. — Die Herbarpflanze aus China, «Province Kianang, coll. Sir George STAUNTON», die wahrscheinlich der Originaldiagnose von SALISBURY zugrunde gelegen hat (frdl. briefl. Auskunft von J. E. DANDY, Keeper of Botany, British Museum) gehört nach den Dimensionen der Frucht und der Samenzahl zur Normalform von *Euryale ferox*.