

## Eine neue ober-pliozäne *Trapa*-Art aus den Willershausener Seeablagerungen (Niedersachsen, BRD)

Von JOHANNA KOVAR<sup>1)</sup> und HANS-JOACHIM GREGOR<sup>2)</sup>

(Mit 1 Tafel)

Manuskript eingelangt am 11. Jänner 1984

### Zusammenfassung

Das gut bekannte Pliozän von Willershausen wird durch eine neu beschriebene *Trapa*-Art, *Trapa strausii* n. sp., bereichert. Ausführliche Vergleiche mit den bekannten fossilen *Trapa*-Arten Europas werden angestellt. *T. strausii* n. sp. besitzt verwandtschaftliche Beziehungen vor allem zu *Trapa maximowiczii* KORSH. aber auch zu *T. mammillifera* MIKI, beide Arten des japanischen Plio-Pleistozän. Ökologische Betrachtungen erörtern die Stellung von *T. strausii* n. sp. in der Flora von Willershausen.

### Summary

*Trapa strausii* n. sp., a new species from the well known Pliocene of Willershausen (Niedersachsen, BRD) is described. *T. strausii* n. sp. is compared with different fossil *Trapa* species of Europe. It seems to be primarily related to *Trapa maximowiczii* KORSH. but also to *Trapa mammillifera* MIKI, both species from the Plio-Pleistocene of Japan. The ecological position of *T. strausii* n. sp. in the flora of Willershausen is discussed.

### Dank

Herr H. GRABENHORST (Diakon der Gerhard-Schule, D-3354 Dassel) ist der Finder des neu beschriebenen Fossils. Es wird in der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Institutes und Museums der Universität Göttingen aufbewahrt. Dr. S. RITZKOWSKI (ebenda) stellte das Material den Autoren zur Bearbeitung zur Verfügung. Frau G. OBERLEITNER (Naturhistorisches Museum Wien) fertigte die Fotos an. Allen genannten Personen gilt unser herzlicher Dank.

### Systematischer Teil (J. KOVAR):

#### *Trapa strausii* n. sp.

(Taf. 1, Fig. 1-6)

1931/32 *Trapa natans* L. – BAAS, S. 337f., Taf. 4, Fig. 63 (Mainzer Becken, unteres Diluvium).

Holotypus: Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Georg-August-Universität Göttingen, Inv.-Nr. 52-31.134 (Druck), 52-31.134 a (Gegendruck).

Anschrift der Verfasser: <sup>1)</sup> Dr. Johanna KOVAR, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, Postfach 417, A-1014 Wien. – Österreich.

<sup>2)</sup> Dr. Hans-Joachim GREGOR, Hans-Sachs-Straße 4, D-8038 Gröbenzell. – BRD.

**Locus typicus:** Willershhausen, Niedersachsen, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum:** Mergelkalke, Ober-Pliozän.

**Derivatio nominis:** Nach Dr. Adolf STRAUS (Berlin) benannt, der sich seit fast 50 Jahren um die Bearbeitung der Flora von Willershhausen verdient gemacht hat.

**Beschreibung:** Ein inkohlter *Trapa*-Fruktifikationsabdruck und Gegendruck, Höhe von Hilum bis inkl. Corona 15 mm, Breite zwischen den Armsatzstellen gemessen 8 mm, Verhältnis Höhe/Breite 1,9; Keimkegel inkl. Corona 3 mm hoch, davon 1 mm Coronalänge, Keimkegel fein gerieft, diese Riefung setzt sich abgeschwächt an der Oberfläche der Nuß fort; Fruchtbasis abgerundet, Pedunculusansatzstelle aber nicht vollständig erhalten; Arme in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen, die Ansatzstellen der Arme in zwei zueinander parallelen Ebenen organisiert, eine höher, eine tiefer liegend; die zwei höher inserierten im Abdruck erhalten, sie messen 7 und 8 mm Länge, sind steil aufwärts gerichtet und von der Ansatzstelle an der Nuß bis zur Spitze gleichmäßig dünn und spießartig ausgebildet; ein tiefer liegendes Horn körperlich aber umgebogen erhalten, 2 mm lang; am Gegendruck eine als unscheinbare Vertiefung ausgebildete Petaleninsertionsnarbe zwischen den Ansatzstellen des einen höher inserierten und des tiefer liegenden Armes sichtbar.

**Diskussion:** Aus Willershhausen ist bislang nur eine einzige derartige Nuß bekannt. Die im folgenden zusammengefaßten Merkmale führen zur Einstufung bei *Trapa*, die Zuordnung zu *Hemitrapa* ist danach auszuschließen.

1. Die Ansatzstellen der vier Arme sind in zwei zueinander parallelen Ebenen – eine höher, eine tiefer liegend – organisiert. (Es sind an der Nuß zwar nur drei Arme sichtbar, aber die Anwesenheit des vierten Armes kann vorausgesetzt werden.)

2. Der Keimkegel ist deutlich abgesetzt.

3. Die Fruchtbasis ist zwar nicht vollständig erhalten, doch scheint sie deutlich abgerundet und nicht in einen langen Pedunculus ausgezogen zu sein.

4. Die Nuß besitzt zwei deutlich ausgeprägte Symmetrieebenen. Die eine entspricht der Bildebene. Die andere ist senkrecht auf die erste zu denken und schneidet diese in der Achse, die durch Keimkegel und Pedunculusansatzstelle verlaufend vorzustellen ist. Diese Symmetrieebene fehlt bei *Hemitrapa*-Früchten.

Vergleich mit den bisher aus Europa bekannten *Trapa*-Arten

Die Merkmalskombination der untersuchten Fruktifikation schließt die Zugehörigkeit zu einer der bisher bekannten fossilen *Trapa*-Arten Europas aus.

*Trapa heeri* FRITSCH (Rippersroda, DDR, Plio-/Pleistozän)

Von *T. heeri* (FRITSCH 1885: 429f., Taf. 26 Fig. 29–39, 41; MAI, MAJEWSKI & UNGER 1963: 786, Taf. 4 Fig. 1–3) unterscheidet sich das nun beschriebene Fossil in verschiedenen Aspekten deutlich: Das Verhältnis Höhe/Breite liegt bei *T. heeri*

zwischen 0,9 und 1,7, bei *T. strausii* beträgt es hingegen 1,9 (vgl. Tab. 1). Die Arme, bei *T. heeri* von der Ansatzstelle gegen die Spitze allmählich verschmälert, sind bei *T. strausii* am Insertionspunkt bereits genauso stachelartig schlank wie an ihrer Spitze. Die Arme von *T. strausii* zeigen im Gegensatz zu jenen von *T. heeri* steil aufwärts.

Tabelle 1. Verhältnis von Fruchthöhe *h* zu Fruchtbreite *b* verschiedener *Trapa*-Arten (*h* gemessen vom Hilum bis inkl. Corona, *b* gemessen zwischen den Armansatzstellen). Bei 1., 2. und 3. fehlt an den Nüssen die Corona. Die Werte in den Klammern bei 1., 2. und 3. stellen die Ergebnisse bei Rekonstruktion der Corona dar. Von 1., 2., 3., 5. und 6. wurden die Werte den Abbildungen entnommen. Eventuell vorhandene Ungenauigkeiten in den Abbildungsmaßstäben der Abbildungen haben keinerlei Auswirkung auf die Ergebnisse, da diese das Verhältnis zweier Werte *h/b* repräsentieren. 1. FRITSCH 1885, 2. KNOBLOCH 1969, 3. OPRAVIL 1966, 4. KOVAR 1979, 5., 6. MIKI 1952

1. <i>T. heeri</i> Rippersroda		2. <i>T. moravica</i> Nova Ves		3. <i>T. minuta</i> Ostrava Muglinov	
Fig.	<i>h/b</i>	Fig.	<i>h/b</i>	Fig.	<i>h/b</i>
T. 26 F. 29	1,1 (1,2)	T. 63 F. 1	0,8 (0,9)	T. 3 F. A	0,9 (1)
T. 26 F. 30	1,5 (1,7)	T. 63 F. 5	0,7 (0,7)	T. 3 F. C	0,8 (0,9)
T. 26 F. 31	1,1 (1,2)	T. 63 F. 7	1,0 (1,1)	T. 3 F. H	0,8 (0,9)
T. 26 F. 32	1 (1,2)	T. 71 F. 3	0,7 (0,8)	T. 3 F. I	0,9 (1)
T. 26 F. 33	1,3 (1,5)	T. 71 F. 4	1,1 (1,1)	durchsch.	0,85 (0,95)
durchsch.	1,2 (1,3)	durchsch.	0,9 (0,9)		
4. <i>T. heeri</i> Rohrbach		5. <i>T. mammillifera</i> Japan		6. <i>T. maximowiczii</i> Japan	
Inv.-Nr.	<i>h/b</i>	Fig.	<i>h/b</i>	Fig.	<i>h/b</i>
Pb 475	1,3	Fig. 8A	1,4	Fig. 9A	1,6
Pb 479/1	0,9		1,5		1,4
Pb 480	1,1		1,1	Fig. 9B	1,3
Pb 481	1,1	Fig. 8C	1,3		1,7
Pb 483	1,1		1		1,7
Pb 484	1,1	Fig. 8F	1,3		1,6
Pb 486	1	Fig. 8G	1,4	Fig. 9C	1,5
Pb 487/1	1,2	Fig. 8I	1,3	Fig. 9E	1,2
Pb 487/2	1,1		1,2		1,4
Pb 488	1,1		1,2	Fig. 9F	1,4
Pb 489/1	1,1	Fig. 8L	1,2	Fig. 9H	1,3
Pb 489/2	1,2	Fig. 8N	1,1		1,3
Pb 490	1		1,5		1,3
Pb 493/2	1,1	Fig. 8Q	1,3	Fig. 9K	1,6
durchsch.	1,1	Fig. 8R	1		1,5
		durchsch.	1,2		1,3
					1,4
				Fig. 9L	1,1
				Fig. 9M	1,6
				Fig. 9S	1,5
					1,5
				durchsch.	1,4
7. <i>T. strausii</i> Willershausen					
	<i>h/b</i>				
	1,9				

*Trapa moravica* OPRAVIL & KNOBLOCH (Mähren, ČSSR; Pannon)

In wesentlichen Punkten unterscheidet sich auch *T. moravica* (OPRAVIL & KNOBLOCH 1967, KNOBLOCH 1969: 123f., Taf. 63, 71) von *T. strausii*. Das Verhältnis Höhe/Breite der Nüsse von *T. moravica* (0,8–1,1, durchschnittlich 0,9; vgl. Tab 1) ist viel kleiner als bei *T. strausii*. Die Früchte sind wesentlich stärker in die Breite gezogen. Die kräftigen Hörner von *T. moravica* verschmälern sich ganz allmählich gegen die Spitze. Sie sind waagrecht ausgebreitet, nicht wie bei *T. strausii* nach oben gerichtet. Die Petalennarben stellen bei *T. moravica* ausgeprägte Höcker dar. Der Pedunculusansatz ist trichterartig ausgezogen, verleiht der Fruchtbasis eine zugespitzte Form, anders als die abgerundete Basis von *T. strausii*.

*Trapa silesiaca* GOEPPERT (Sosnica, Polen, Obermiozän)

Wenn der schlecht erhaltene oder möglicherweise degenerierte Fruchttrest von *T. silesiaca* (GÖPERT 1855: 38, Taf. 25 Fig. 14) nicht ohnehin konspezifisch mit *T. heeri* ist (die Revision durch LANCUCKA-SRODONIOWA bleibt abzuwarten), so unterscheidet er sich doch von *T. strausii* durch die größeren Dimensionen, den allmählich verschmälerten Arm sowie das Fehlen des tiefer liegenden Hörnerpaares.

*Trapa minuta* OPRAVIL (Ostrava-Muglinov, ČSSR; Mindel-Riß-Interglazial)

*T. minuta* (OPRAVIL 1966) ist der rezenten *T. natans* und der fossilen *T. heeri* ähnlich, weist aber zu *T. strausii* weitgehend jene Unterschiede auf, die bereits beim Vergleich mit *T. heeri* ausgeführt wurden (vgl. oben und Tab. 1). Einzig die geringe Fruchthöhe haben *T. minuta* und *T. strausii* gemeinsam.

*Trapa natans* L. (Mainzer Becken, Diluvium)

Von den durch BAAS (1932: 337, Abb. 63–68) abgebildeten Wassernüssen entspricht die Nuß der Abb. 63 *T. strausii* aus Willershausen. Diese Fruktifikation, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden konnte, unterscheidet sich deutlich von den übrigen in den Abb. 64–68 dargestellten Nüssen durch die stark abgesetzten, von der Insertionsstelle bis zur Spitze stachelartig schlanken, höher inserierten Arme, die deutlich nach oben weisen. Hingegen sind sie an den Fruktifikationen der Abb. 64–68 allmählich verschmälert und annähernd waagrecht ausgebreitet.

Vergleich mit fossilen *Trapa*-Arten Japans

*T. strausii* zeigt deutliche Beziehungen zu *T. mammillifera* MIKI und vorallem zu *T. maximowiczii* KORSH., Arten jener Entwicklungslinie, die rezent mit *T. incisa* S. & Z. in Japan vertreten ist (MIKI 1952).

*Trapa mammillifera* MIKI (Japan, Pliozän; MIKI 1952)

Die Nüsse von *T. mammillifera* (MIKI 1952: Fig. 8) sind im Durchschnitt größer als *T. strausii*. Das Verhältnis Höhe/Breite von *T. mammillifera* (1–1,5,

durchschnittlich 1,2; vgl. Tab. 1) ist geringer als jenes von *T. strausii* (1,9). Größere Übereinstimmung besteht in dieser Hinsicht mit *T. heeri* (vgl. Tab. 1).

Die höher inserierten Arme von *T. mammillifera* können von der Ansatzstelle bis zur Spitze allmählich verschmälert oder bereits an der Basis so schlank wie bei *T. strausii* sein. Entweder verlaufen sie nahezu horizontal oder sie weisen steil nach oben wie jene von *T. strausii*. Ausbildung von Keimkegel, Borstenkranz, Riefung des Keimkegels sowie Gestalt der Petalennarben gleichen den korrespondierenden Stellen von *T. strausii*. Der Pedunculusansatz, bei *T. mammillifera* ein verstärkter Ring, ist bei *T. strausii* nicht vollständig erhalten.

*T. mammillifera* besitzt große Ähnlichkeit zu *T. heeri* (KOVAR 1979: 112). Sie steht aber *T. heeri* näher als *T. strausii*.

*Trapa maximowiczii* KORSH. (Japan, Plio-, Pleistozän; MIKI 1952)

*T. maximowiczii* (MIKI 1952: Fig. 9) zeigt noch umfangreichere Übereinstimmung mit *T. strausii* als *T. mammillifera*. Die Dimensionen (Fruchthöhe und -breite) von *T. strausii* sind jenen von *T. maximowiczii* vergleichbar. Das Verhältnis Höhe/Breite von *T. maximowiczii* (1,1–1,7, durchschnittlich 1,4) ist zwar kleiner als bei *T. strausii* (1,9). Es ist aber *T. strausii* ähnlicher als jenes von *T. mammillifera* (1–1,5, durchschnittlich 1,2). Die höher inserierten Arme bei *T. maximowiczii* sind wie jene von *T. strausii* von der Ansatzstelle bis zur Spitze stachelartig schlank und nach oben gerichtet. Übereinstimmung zwischen *T. strausii* und *T. maximowiczii* besteht (wie auch mit *T. mammillifera*) in der Gestalt des Keimkegels, der Corona, der Keimkegelriefung und den Petalennarben. Der Pedunculusansatz von *T. maximowiczii* gleicht jenem von *T. mammillifera*. Da es bei *T. strausii* jedoch nicht vollständig erhalten ist, kann kein Vergleich angestellt werden.

## Ökologie und Stratigraphie (H.-J. GREGOR):

### Ökologie der Fundstelle

Eine Zusammenfassung über die unglaublich reiche Flora und Fauna der Fundstelle Willershausen fehlt bisher. Eine übersichtliche Einführung in Geologie, Bildungsbedingungen und Ablagerungsmilieu gibt der unveröffentlichte Führer zur Exkursion B des Arbeitskreises Paläobotanik und Palynologie vom 11.–13. 3. 1982 bzw. MEISCHNER & PAUL (1982). Danach ist das Ablagerungsmilieu ein sich stetig absenkender See (Salzauslaugung!) mit Wasserpflanzen und reicher Tierwelt. Auf dem umliegenden Hügelland gedieh ein artenreicher Buchenwald, ein „Fagetum subhercynicum pliocaenicum“ mit einer Vergesellschaftung von *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Betula*, *Salix*, *Populus*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Sorbus*, *Parrotia*, *Cercidiphyllum*, *Carya*, *Tilia*, *Acer*, *Aesculus*, *Buxus* und auch Nadelgehölzen wie *Tsuga*, *Picea*, *Torreya*, Cupressaceen etc. (vgl. STRAUS 1935, 1956, 1969 a, b, 1978).

Die als *Orchidacites* bekannten Früchte konnten vor kurzem als zur Gattung *Elaeagnus* (Elaeagnaceae) gehörig erkannt werden (GREGOR 1984, S. 21–24).

Die Flora des Wassers und Uferbereiches ist u. a. auch durch viele Monocotylenreste belegt, z. B. durch viele *Potamogeton*-Arten, *Lemna*, *Najas marina* sowie *Myriophyllum*, *Adiantum* und Umbelliferen (STRAUS 1952, 1954, 1969 b, 1978).

*T. strausii* fügt sich ohne Schwierigkeiten in das gegebene ökologische Bild als Vertreter des Schwimmblattpflanzen-Gürtels ein und bereichert es als exotisches Element.

„Das Klima war gemäßigt und humid mit ausgeprägten Jahreszeiten . . .“ (MEISCHNER & PAUL 1982: 149). Es dürfte sich um ein Cfa-Cfb-Klima (im Übergangsbereich) gehandelt haben, wohl mit Jahrestemperaturen (gemittelt) über 10° C und einem Regenmittel von über 900 mm.

Eine geplante eingehende Bearbeitung der Frucht- und Samen-Flora von Willershausen durch H.-J. GREGOR und der Blätter-Flora durch A. STRAUS wird wohl noch besser definierte Daten liefern.

Die mit *T. mammillifera* und *T. maximowiczii* zu vergleichende rezente *T. incisa* S. & Z. ist auch *T. strausii* sehr ähnlich und als Evolutionsglied, das sich in japanischen Gewässern bis heute gehalten hat, anzusehen.

*T. incisa* wächst zusammen mit *Nymphoides indica*, *Trapella sinensis*, *Utricularia japonica*, *Potamogeton*-Arten, *Brasenia schreberi*, *Euryale ferox*, *Nymphaea tetragona*, *Menyanthes trifoliata* und *Vallisneria asiatica* in seichten Gewässern und Sümpfen im westlichen Teil der Kanto Ebene (NW-Honshu bei Hitachi, Shimora und Kadzusa (HARA 1959: 29).

Das Areal der fossilen Arten in Japan war also viel größer als das der rezenten *T. incisa* (vgl. MIKI 1952: Fig. 4 B). Der umgebende Wald besteht, ähnlich wie in Willershausen, aus den Gattungen *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Tilia*, *Juglans*, *Acer*, *Sorbus*, *Cercidiphyllum*, *Fraxinus* u. v. a. (vgl. *ibid.* S. 31).

In diesem japanischen Gebiet herrscht ein pazifisches Klima mit 1000–2000 mm Niederschlag und einer mittleren Jahrestemperatur von 10–15° C, heißen Sommern und trockenen kalten Wintern.

Als Klima-Modell möge die Station Onahama (bei Hitachi) gelten mit einer Höhe von 6 m über NN: mittlere Jahrestemperatur 12,4° C, mittlere Regenmenge von 1539 mm im Jahr, zweigipfelige „humide“ Kurve, etwa 3 Monate (November, Dezember, März) mit absolutem Minimum unter 0° C (Spät- und Frühfröste können auftreten), mittleres Tagesminimum unter 0° C im Jänner und Februar (alle Daten nach WALTER, HARNICKELL & MUELLER-DOMBOIS 1975: Karte 6, Asien – nördlicher Teil).

Die rezente *T. maximowiczii* wächst nach BISWAS & CALDER (1954: 36) in Seen und Tümpeln von Sylhet in Bengalen, aber auch in China (vgl. Iconogr. Cormophyt. Sinicorum II, 1972: 1012, Fig. 3754).

### Stratigraphie

Stratigraphisch wird die Fundstelle seit langem in das Ober-Pliozän gestellt, in den Zeitraum vor etwa 3 Mill. Jahren.

Die mit *T. strausii* zu vergleichenden Arten *T. maximowiczii* und *T. mammil-*

*lifera* treten im Pliozän bzw. Plio-Pleistozän Japans auf. Erstere japanische Art lebt heute noch in Japan, im Amurgebiet und der Mandchurei.

KATZ & al. (1965: 217, Taf. 65, Fig. 1, 2, 8) erwähnen *T. incisa* und *T. maximowiczii* aus dem Pleistozän der UdSSR.

*T. incisa* kommt nach MIKI (1937: 325, Taf. 9 B) auch in den pliozänen Stegodon-Beds Japans vor.

Die aus dem Ober-Miozän von Konin erwähnte *Trapa* cf. *incisa* (RANIECKA-BOBROWSKA 1959: 190f., Taf. 21, Fig. 14–18) gehört vermutlich nicht zu dieser Art.

Aus den USA liegen nur mit *Trapa natans* L. zu vergleichende fossile Arten vor (z. B. *Trapa praenatans* DORF 1936: 122, dort auch weiterführende Literatur).

#### Literatur

- BAAS, J. (1931/32): Eine frühdiluviale Flora im Mainzer Becken. – Z. Bot., **25**: 290–371, 5 Taf. – Jena.
- BISWAS, K. & CALDER, C. C. (1954): Hand-Book of Common Water and Marsh Plants of India and Burma, 1936. – Health Bull., **24** (Malaria Bureau No. 11): 216 S., 32 Taf. – Calcutta.
- BUDANTSEV, L. J. (1960): Die Wassernuß (*Trapa* und *Hemitrapa*) aus den tertiären Ablagerungen der SE-Küste des Baikalsees. – Bot. Zurn., **45**: 139–144, 2 Taf. – Moskau.
- DORF, E. (1938): A late Tertiary Flora from Southwestern Idaho. – Carnegie Inst. Wash. Publ., **476**: 73–124. – Washington.
- FRITSCH, K. v. (1885): Das Pliocän im Thalgebiete der zahmen Gera in Thüringen. – Jb. Preuss. Geol. Landesanst., 1884: 389–437, 4 Taf. – Berlin.
- GOEPPERT, H. R. (1855): Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. – 52 S., 26 Taf. – Görlitz.
- GREGOR, H.-J. (1984): Subtropische Elemente im europäischen Tertiär IV. – Documenta naturae, **16**: 37 S., 5 Taf., 2 Abb. – München.
- HARA, H. (1959): An outline of the phytogeography of Japan. – 94 S., 61 Fig. – Tokyo.
- KATZ, N. J., KATZ, S. V. & KIPIANI, M. G. (1965): Atlas and Keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR. – 258 S., 94 Taf. – Moscow (NAUKA).
- KIRCHHEIMER, F. (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – 783 S., 55 Taf. – Halle.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 78 Taf. – Brno.
- KOVAR, J. (1979): Pflanzenreste aus dem Pannon (Ober-Miozän) von Rohrbach bei Ziersdorf (Niederösterreich). – Beitr. Paläont. Österr., **6**: 107–117, 1 Taf. – Wien.
- MAI, D. H., MAJEWSKI, J. & UNGER, K. P. (1963): Pliozän und Altpleistozän von Rippersroda in Thüringen. – Geol., **12/7**: 765–815, 6 Taf. – Berlin.
- MEISCHNER, D. & PAUL, J. (1982): 3. Die pliozäne Fossilfundstätte Naturdenkmal Tongrube Willershausen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **56**: 147–152, Abb. 7–10. – Frankfurt [und dito unveröff. Exkursionsführer (Exk. B)].
- MIKI, S. (1937): Plant fossils from the Stegodon Beds and the Elephant Beds near Akashi. – Jap. J. Bot., **8/4**: 303–341, 2 Taf., 11 Fig. – Tokyo.
- (1952): *Trapa* of Japan with special Reference to its Remains. – J. Inst. Polytechn., (Ser. D) **3**: 1–30, 14 text-fig., 2 pl. – Osaka City.
- OPRAVIL, E. (1966): *Trapa minuta* nova spec. from the Czechoslovak Pleistocene. – Preslia, **38**: 53–56, 2 Taf. – Prag.
- & KNOBLOCH, E. (1967): *Trapa moravica* spec. nova – eine neue Wassernuß aus dem Pannon des Wiener Beckens. – Preslia, **39**: 117–121, 4 Taf. – Prag.
- RANIECKA-BOBROWSKA, J. (1959): Tertiary Seed Flora from Konin (Central Poland). Tertiary research in Poland, II. – Biul. Inst. Geol. Warszawa, **130**: 159–252, 13 Taf. – Warszawa.
- STRAUS, A. (1935): Vorläufige Mitteilung über den Wald des Oberpliozäns von Willershausen (Westharz). – Mitt. Dendrol. Ges., **47**: 182–186. – Wien & Leipzig.
- (1952): Beiträge zur Kenntnis der Pliozänflora von Willershausen III. Die niederen Pflanzengruppen bis zu den Gymnospermen. – Palaeontographica (B) **93**: 44 S., 21 Taf. – Stuttgart.

- (1954): Beiträge zur Pliozänflora von Willershausen IV. Die Monocotyledonen. – *Palaeontographica*, (B) **96/1-2**: 1-11, 8 Taf., 1 Abb. – Stuttgart.
  - (1969 a): Beiträge zur Kenntnis der Pliozänflora von Willershausen (VI). Die Gattung *Buxus*. – *Argumenta Palaeobot.*, **3**: 57-64, 2 Tab., 1 Taf. – Münster.
  - (1969 b): Beiträge zur Kenntnis der Pliozänflora von Willershausen (VII). Die Angiospermenfrüchte und Samen. – *Argumenta Palaeobot.*, **3**: 163-197, 9 Abb., Taf. 28-33. – Münster.
  - (1978): Die botanische und zoologische Bedeutung des Pliokäns von Willershausen (Kr. Northeim). – *Northeimer Heimatbl.*, **43/4**: 122-135, 13 Abb. – Northeim.
- WALTER, H., HARNICKELL, E. & MUELLER-DOMBOIS, D. (1975): Klimadiagramm-Karten. – 36 S., 14 Abb., 9 Karten. – Stuttgart.



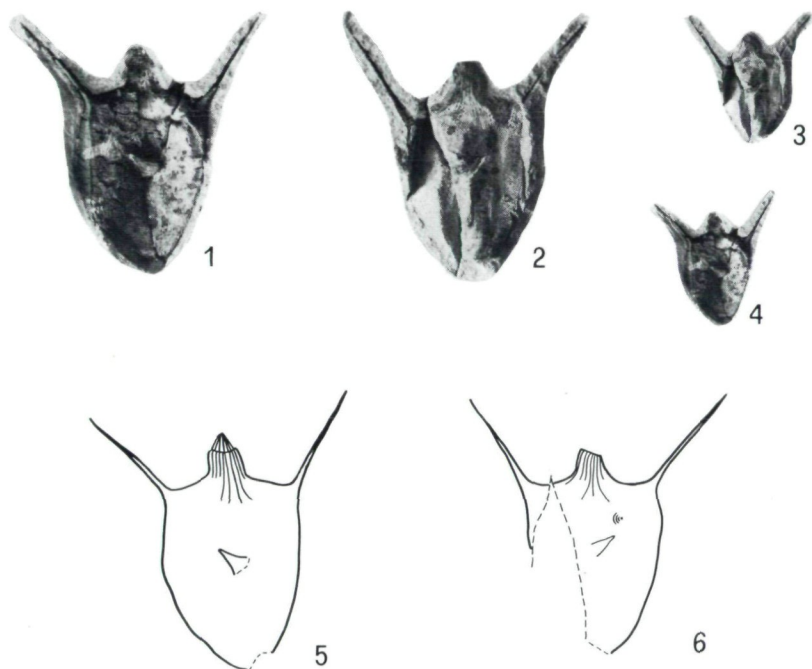


Fig. 1-6. *Trapa strausii* n. sp.

Im Druck (Fig. 1, 4, 5) ein tiefer liegendes Horn als inkohlte Substanz erhalten. Im Gegendruck (Fig. 2, 3, 6) die Eintiefung einer Petalennarbe sowie der Abdruck des tiefer liegenden Armes sichtbar. Fig. 1, 2, 5, 6 Vergr. 2 $\times$ , Fig. 3, 4 Vergr. 1 $\times$ . Fig. 5, 6 Riefung des Keimkegels schematisiert