

In Erinnerung an meinen geliebten Sohn Alexander Vomela
Empath und Vordenker



MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die Mikroflora der untermiozänen Fundstelle Wiesa bei
Kamenz, Deutschland“

verfasst von / submitted by

Mag. rer. nat. Stefan Vomela

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2016 / Vienna 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 828

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Paläobiologie

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Reinhard Zetter

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Masterarbeit Paläobiologie

Die Mikroflora der untermiozänen Fundstelle Wiesa bei Kamenz, Deutschland

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Zusammenfassung.....	7
Abstract.....	7
1. Einleitung.....	9
2. Lage und Geologie.....	11
3. Material und Methode.....	17
4. Terminologie.....	19
5. Systematischer Teil.....	23
6. Vergleich Makro-Mikroflora-Funde.....	62
6.1 Palynologische Florenliste Wiesa.....	62
6.2 Vergleiche der Makro- und Mikrofossilien-Florenliste aus Wiesa.....	64
6.3 Taxa-Neubeschreibungen aus der Pollenuntersuchung Wiesa.....	69
7. Paläoökologische Auswertung.....	71
8. Literaturliste.....	77
9. Danksagung.....	81
Anhang Tafeln.....	83

Zusammenfassung

Diese Arbeit berichtet erstmals über die Palynoflora der klassischen Mastixioideen-Florafundstelle von Wiesa bei Kamenz (Sachsen, Deutschland). Wiesa wird stratigraphisch ins Untermiozän gestellt. Zahlreiche Studien untersuchten bisher ausschließlich die Makrofossilien dieser bekannten Paläoflora-Fundstelle und ihrer angrenzenden Gebiete. Darauf aufbauend wurden Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften, Bruch- und Auenwälder sowie mesophytische Wälder als mögliche Flora des Oberoligozäns und Untermiozäns rekonstruiert.

Im Vergleich zu den bisher dokumentierten Makrofossilien zeigt das Mikroflorenspektrum eine wesentlich höhere Diversität. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen sich in einer umfangreichen Paläoflorenliste bestehend aus Sphagnaceae, Selaginellaceae, Polypodiaceae und Pteridaceae, drei Gymnospermen-Familien (Cupressaceae, Sciadopityaceae und Pinaceae) aus der Ordnung Coniferales und 29 Angiospermen-Familien.

Im Makrofossilienpektrum umliegender Fundstellen finden sich einige Pflanzen, die bisher aus der Fundstelle Wiesa unbekannt waren, aber nun durch den Pollenbefund nachgewiesen sind. Zusätzlich finden sich einige Taxa nur in der Palynoflora. Die Florenliste konnte durch diese Neufunde um 22 Familien und 18 Gattungen bedeutend erweitert werden.

Diese Arbeit konnte die paläoökologischen sowie die paläoklimatologischen Interpretationen der Makrofossilienfunde durch Untersuchung der Palynoflora bestätigen und vertiefen. Wieder zeigt sich eindrucksvoll, dass die Palynologie einen wesentlichen Beitrag zum besseren Verständnis der Umwelt einer Fundstelle beitragen kann, auch wenn diese schon seit vielen Jahrzehnten bearbeitet wird.

Abstract

This study is the first to report on the palynoflora of Wiesa near Kamenz (Saxony, Germany), a well-known fossil lagerstätte of the famed mastixioid flora. Stratigraphically the plant-bearing sedimentary rocks are part of the lower Miocene. The macrofossils of this and nearby late Oligocene and early Miocene localities have been investigated in numerous studies, which associated the diverse flora with aquatic and swamp plant communities,

hammock and riparian forests, and well-drained mesophytic forests. The taxonomic diversity seen in the palynoflora is remarkably higher than that of the macroflora from the same locality. The pollen and spores documented here represent families of Sphagnaceae, Selaginellaceae, Polypodiaceae und Pteridaceae, three families of gymnosperms (Cupressaceae, Sciadopityaceae und Pinaceae, order Coniferales), and 29 families of angiosperms.

The palynological record of Wiesa includes several plants known from the macrofossil assemblages of nearby localities, but not Wiesa itself. Other taxa are new records. In total, 22 new families and 18 new genera can be reported for Wiesa. The palynoflora confirms the current palaeoecological and -climatological interpretation based on the macrofossil assemblages, while adding further evidence. The study shows the potential of high-resolution palynology to explore and understand the palaeo-biodiversity, even in well and long studied cases.

1. Einleitung

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung und Interpretation der Mikroflora der klassischen Mastixioideen-Fundstelle von Wiesa bei Kamenz, Sachsen, Deutschland. Von dieser berühmten Paläoflora-Fundstelle konnten etwa 140 Morphotaxa von fossilen Pflanzen, Früchten, Blätter und Hölzer geborgen werden. Doch bis heute gibt es nur eine einzige Untersuchung der Palynoflora von Dr. Wilfried Krutzsch, in der 65 identifizierte Pollen- und Sporen-Taxa genannt werden. Diese Arbeit blieb jedoch bis heute unveröffentlicht (Kunzmann, 2008).

Die gesamten Floren des jüngeren Tertiär Mitteleuropas lassen sich auf zwei wesentliche gegensätzliche Komponenten zurückführen, die sich wiederholt abwechselten und verdrängten (Mai, 1967). Zum einen die Mastixioideen-Floren, also Floren mit überwiegend paläotropisch, immergrünem Element und zum anderen die sogenannten Arktotertiär-Floren, also laubwerfende, jahreszeitlichen Klimaschwankungen unterworfenen kühlgemäßigte Floren. Je nach Dominanz der einen oder der anderen Pflanzengruppen lassen sich 13 verschiedene charakteristische Florenzonen unterscheiden, die Einblick in das Klimageschehen und die Klimaveränderungen im Tertiär Europas geben. Ähnliche Ergebnisse lieferten die Untersuchungen an fossilen Pollen Mitteleuropas durch Prof. Dr. Wilfried Krutzsch, die in einer pollenstratigrafischen Zonengliederung, im Jungtertiär ebenfalls unterteilt in 13 Zonen, gipfelte (Krutzsch & Majewski, 1967). Vom Miozän bis ins Untermiozän des Weißelsterbeckens bei Leipzig und seiner Randgebiete konnten sechs verschiedene Florenkomplexe dargestellt (Mai & Walter, 1978) und die jeweiligen typischen Lokalitäten als Namensgeber der Komplexe bestimmt werden. Für Nordwestsachsen und die Lausitz ergaben sich somit acht Florenkomplexe verteilt auf 13 Florenzonen. Die Lokalität Wiesa wurde zur Typuslokalität erhoben und zusammen mit der Fundstelle Eichelkopf bei Homberg (Hessen) der Florenkomplex „Wiesa-Eichelkopf“ definiert (Mai 1995, 1999, 2000a). Die Flora von Wiesa wurde von Mai (1967) in die Florenzone VI eingeordnet. Der gesamte Florenkomplex umfasst die Florenzonen VI bis VIII steht damit am Ende des Untermiozäns und reicht bis ins Untere Mittelmiozän. Für die fossile Flora von Wiesa kann somit ein Alter von ca. 20 Millionen Jahre angenommen werden.

Die Tongrube Wiesa, die weltweit bekannteste Lausitzer Lagerstätte pflanzlicher Fossilien, blickt auf eine wechselvolle Erforschungsgeschichte zurück. Bereits 1931 fanden Arbeiter die ersten fossilen Früchte und Samen. Diese wurden im Museum in Dresden von Franz Kirchheimer (1911 – 1983) bearbeitet. Anhand der Flora von Wiesa und zahlreicher weiterer Floren, die eine Dominanz an subtropischen Elementen auszeichnet, prägte Kirchheimer den Begriff Mastixioideen-Flora, wobei die makroskopisch besonders auffälligen Steinfrüchte der Cornaceae/Mastixioidea für den Begriff namensgebend waren. Während Kirchheimer unter einer Mastixioideen-Flora noch alle Floren des Tertiärs mit einer bestimmten tropisch-subtropischen Zusammensetzung verstand, definierte später Mai (1964) den Begriff der

jüngeren (neogenen, verarmten) Mastixioideen-Floren des mitteleuropäischen Tertiärs, deren Typusflora Wiesa ist.

Pflanzen sind gute Indikatoren für klimatische Bedingungen und hier vor allem die Angiospermen. Vor etwa 36 Millionen Jahren überflutete die Paläonordsee in mehreren Schüben das Leipziger Becken, wobei sich als Grundlage der Braunkohle des Reviers Leipzig/Bitterfeld weit ausgedehnte Moore bildeten. Am Ende des Oligozäns zog sich das nördliche Meer allmählich wieder aus dem Leipziger Becken zurück. Einer der Gründe dafür war das Abkippen der Erdkruste Mitteldeutschlands, welches mit der Auffaltung der Alpen einherging. Der östliche Teil Deutschlands senkte sich ab und auf diese Weise konnte das Meer vor etwa 24 Millionen Jahren bis in den Cottbuser Raum vordringen. Für die nächsten 15 Millionen Jahre drang das Meer fluktuierend immer wieder Richtung Süden vor und erreichte beinahe die heutige Gegend um Kamenz. In der Nähe der Küste bildeten sich in den Niederungen ausgedehnte Auenwälder und Moore, die Voraussetzung für die Bildung der Lausitzer Braunkohle.

Nachdem sich das Meer allmählich aus der Lausitz zurückgezogen hatte, begann vor etwa 10 Millionen Jahren erneut eine merkliche Abkühlung. Pflanzenfunde belegen, dass Wärme liebende Arten allmählich von kälteresistenten Taxa verdrängt wurden. Ein Prozess, der letztendlich vor etwa 2,3 Millionen Jahren in die große Eiszeit mündete und das Ende des Tertiärs einläutete. Mit dem Vordringen der großen Gletscher aus dem Norden und dem Erscheinen des modernen Menschen wird ein neues geologisches Zeitalter eingeläutet, das vierte Zeitalter, das Quartär (Museum der Westlausitz, 2012).

2. Lage und Geologie

Abbildung 1: Lage von Wiesa bei Kamenz NE von Dresden (© oberlausitz-bilder.de)



Die Kaolin- und Tonlagerstätte Wiesa befindet sich ca. 40 km NE von Dresden in der Westlausitz unmittelbar am südlichen Stadtrand der Kreisstadt Kamenz (Westlausitzkreis). Geologisch ist Wiesa der Lausitzer Antiklinalzone zuzurechnen.

Die kristallinen Baueinheiten in Sachsen sind Bestandteile des variszischen Grundgebirges der Saxothuringischen Zone, welche sich am Nordrand der Böhmisches Masse von Nordosten in Richtung Südwesten bis nach Frankreich und darüber hinaus verfolgen lassen. Die ältesten Gesteinskomplexe beinhalten das im Neoproterozoikum im Wesentlichen aus Grauwacken gebildete cadomische Basement. Kambroordovizische bis unterkarbonische vulkanosedimentäre Komplexe überlagern dieses Basement. Beide wurden gemeinsam während der variszischen Orogenese überprägt. Nach Tichomirowa (2003) zeigen Zirkonenvaporationsdaten detritische Zirkonen aus Grauwacken und cadomischen Granitoiden der Altersgruppen zwischen 3000 Ma, 2800-2700 Ma, 2250-2000 Ma, 2000-700 Ma und 575 Ma. Die Daten belegen eine Abtragung von archaischen bis neoproterozoischen Krustensegmenten von Gondwana und deren Sedimentation nach 575 Ma und korrelieren mit dem Westafrikanischen Kraton.

Die cadomischen Granitoide der Lausitz, des Leipziger Raumes und des Erzgebirges (Alter um 540 Ma) enthalten eine Vielzahl von metasedimentären Xenolithen, die aus dem Untergrund stammen und Hinweise auf ältere Krustensegmente geben. Die Relikte von Metagrauwacken und Metapeliten mit basischen, kalksilikatischen, quarzitischen und graphitischen Gesteinen im Lausitzer Zweiglimmergranodiorit (Anatexit), die als Stolpener Hauptgruppe (Hoth et al. 1997) zusammengefasst werden, sind möglicherweise Reste eines vorcadomischen Stockwerkes. Die Stolpener Hauptgruppe muss älter sein als eine wesentliche thermometamorphe Prägung und somit kommt ein Alter von etwa 1100-1300 Ma in Betracht (Berger und Brause, 2011).

Monotone Grauwacken und Grauwackenpelite mit konglomeratischen Einlagerungen sind die beherrschenden Gesteine des cadomischen Basements der Saxothuringischen Zone in Sachsen. Sie sind Bildungen eines aktiven Kontinentalrandes bzw. kontinentalen Inselbogens, die durch Abtragung älterer Krustenanteile und von neoproterozoischen Magmatiten, eines um 575 Ma verbreiteten Magnatismus, in Randbecken von Gondwana nach 575 Ma abgelagert wurden. Während aus der Lausitz und Nordwestsachsen Krusteneinheiten mit nur geringer Deformation und geringmächtiger Überlagerung beschrieben werden, muss für das hochgradig metamorph überprägte Krustensegment des Erzgebirges mit einer verstärkten Deformation und Stapelung während der variszischen Orogenese gerechnet werden. Mangels einer zweifelsfreien stratigraphischen Gliederung des Grauwackens wurde der zusammenfassende Begriff „Lausitzer Hauptgruppe“ gewählt (Hoth et al 1997). Die Lausitzer Gruppe wurde von Linnemann et al. (2007) als Fragment eines retro-arc-Beckens interpretiert, in dem monotone Grauwacken-Turbidite sedimentiert wurden. In der Kamenzer Gruppe ist eine Wechsellagerung von meist fein- bis mittelkörniger Grauwacke, Schluffstein und Argillit mit rhythmischer Bänderung im dm- bis cm-Bereich charakteristisch. Teilweise treten auch geröllführende Lagen (Schuttstrom) auf. Die Konglomerate sind durch Auswaschung von Schlammstromsedimenten entstanden. Untersuchungen an Schichtmarken sprechen für Ablagerungsbedingungen in Wassertiefen um etwa 200 m (Schöberl, 1985). Im Allgemeinen bestand das Liefergebiet der Gerölle aus älteren Sedimentserien, teilweise mit basischen Vulkaniten oder Ganggesteinen, Kieselpeliten quazporphyrischen Gesteinen, vor allem aber aus älteren Granitoiden (bis über 50 %). Nach heutigem Kenntnisstand erfolgte die Sedimentation der Lausitzer Grauwacke innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne im Vendium (Edicaran, Ediacarium, mit einer Zeitspanne von 635 bis 542 Ma).

Als Dubrauquarzit-Formation wird die Diskordanz zwischen cadomischem Basement (Lausitzer Grauwacke) und frühpaläozoischen Sedimenten bezeichnet. Der konglomeratische Basisquarzit stellt die Fazies des Geröllstrandes mit bis zu 50 cm großen Geröllen dar und liegt unmittelbar auf Lausitzer Grauwacke. Durch eine Neubearbeitung von Heuse (1998) ergibt sich eine Einstufung wahrscheinlich in das obere Tremadoc. Der Dubrauquarzit wird aufgrund seiner Alterstellung ein Beispiel für eine Transgression nach dem

frühpaläozoischen tektonomagmatischen Ereignis bei 480/490 Ma (Berger und Leonhard, 2011).

Im Variszikum Mitteleuropas entwickelte sich der Rheische Ozean, wobei es bei seiner Schließung zu einer anschließenden Kollision und Orogenese kam. Im Zeitraum 330-340 Ma kulminierten diese Ereignisse. Die Zeugen dieses komplexen Prozesses sind in unterschiedlichen Regionen Sachsens sehr vielfältig. In der Lausitz fanden jedoch keine Aktivitäten statt. Sowohl in den Granodioriten als auch in den Grauwacken der Lausitz sind eine variszische Metamorphose und Deformation kaum nachweisbar. Die Lausitz reagiert als stabiler Block, bei dem die Deformation an den Rändern und ggf. an einzelnen Störungen stattfindet (Göthel, 2001). Die variszische Molasseentwicklung setzte sich vom ausgehenden Oberkarbon im Unterperm in einem kontinentalen Gesteinskomplex fort, der „Rotliegend“ genannt wird. In mehreren Senken folgt das Rotliegend nach einem Hiatus auf Sedimente des Viseum, Westfalium oder Stefanium. Meist nimmt es jedoch eine größere Fläche ein als diese und greift auf das variszisch konsolidierte Grundgebirge über. Die Obergrenze wird durch den in West- und Nordwestsachsen sowie in der Lausitz diskordant darüber folgenden Zechstein gebildet. Auch der Lausitzer Hauptabbruch steht mit dem Vorkommen variszischer kontinentaler Molassesedimente in Verbindung, für die aufgrund ihrer dominierenden Rotfärbung ein Rotliegend-Alter angenommen wird.

Nachdem im Rotliegenden eine weitgehende Einebnung des variszischen Gebirges erfolgt war, entwickelte sich durch weitgespannte epirogenetische Bewegungen in Mitteleuropa das relativ flache „Germanische Becken“ mit mehreren Teilsenken. Bei wechselndem Wasserzufluss über eine Barre hinweg kam es unter den sich fortsetzenden ariden Klimabedingungen zur Ausbildung von fünf vollständigen Salinarzyklen. In der Lausitz konnten Bereiche der Ostbrandenburgisch-Nordsudetischen Teilsenke erbohrt werden. Die Sedimente des Zechsteins in der Lausitz sind vollständig durch jüngere Bildungen (Trias, Kreide, Tertiär) verdeckt.

Die paläogeographische Konfiguration des Germanischen Beckens war vom Oberen Zechstein zum Unteren Buntsandstein ohne große Veränderungen geblieben. Der kontinuierliche Rückzug des Meeres in zentrale Gebiete des Germanischen Beckens hatte jedoch zur Folge, dass terrestrische Einflüsse im sächsischen Ablagerungsraum zunahmen. Weiterhin herrschten semiaride bis aride Klimabedingungen. Im Westen Sachsens ist unterer Buntsandstein von wenigen Dezimeter Mächtigkeit bekannt. Im Norden und Nordosten liegen komplette Schichtfolgen vor. Typisch für den Unteren Buntsandstein sind im Westen und Osten Sandstein und Schluffstein. Darüber liegt im Osten der rötlich braunrote Mittlere Buntsandstein. In der Lausitz sind Ablagerungen der Trias als Schichten des Unteren Buntsandsteins und kompletter Buntsandstein entlang der Staffelabbrüche des Lausitzer Blocks erhalten.

Tertiäre Ablagerungen sind im gesamten Nordteil Sachsens unter Quartärbedeckung flächenhaft verbreitet. Während des Tertiärs kam es wiederholt zur Ausbildung

großräumiger Moore, die zu den heutigen vorwiegend eozänen bis untermiozänen Braunkohlenlagerstätten in NW-Sachsen („Leipzig-Bitterfelder Braunkohlenrevier“, Leipziger Bucht/„Weiße Stersenk“) und den miozänen Lagerstätten in Ostsachsen/Brandenburg („Lausitzer Revier“) führten. Die biostratigraphische Einstufung der tertiären Sedimente Sachsens erfolgt vorwiegend mittels paläobotanischer Methoden, da in den großteils sekundär entkalkten Ablagerungen kaum kalkschalige Mikro- und Makro-Faunen erhalten geblieben sind. Dabei kommt der Palynologie eine wesentlich größere Bedeutung zu, da sie sowohl terrestrische als auch marine Bereiche abdeckt.

Die flächenhaft verbreiteten Tertiärablagerungen Sachsens konzentrieren sich schwerpunktmäßig auf West- bzw. Nordwestsachsen mit dem Leipzig-Bitterfelder Braunkohlenrevier und Ostsachsen mit dem Lausitzer Braunkohlenrevier. Ostsachsen ist durch ca. 200 m mächtige miozäne Sedimentserien geprägt (1. bis 4. Miozäner Flözkomplex (MFK) der Lausitz). Während des Tertiärs befand sich das Gebiet von Sachsen am Südrand der „Paläo-Nordsee“ bzw. der Nordwest-Europäischen Tertiärsenke (Vincken, 1988). Die Ablagerungen sind durch eine randmarine Entwicklung gekennzeichnet. Seit dem Paläozän dehnte sich die Paläo-Nordsee kontinuierlich nach Osten und Südosten aus, um im Eozän erstmals den Leipziger Raum zu erreichen. Ab dem Oberoligozän war auch der Lausitzer Raum vom Meer bedeckt. Globale und klimatisch bedingte Meeresspiegelschwankungen führten im Rahmen von Trans- und Regressionen zu häufigen Verlagerungen der Küstenlinien. Dies spiegelt sich in zyklisch wechselnden marinen, fluviatil-ästuarinen und paralischen Ablagerungen einschließlich der Braunkohlenflöze wider. Ab dem höheren Mitteleozän bis zum tiefsten Unteroligozän unterlag NW-Sachsen einem Wechsel zwischen weiträumigen Vermoorungen und fluviatil-limnischen bis ästuarin-marinen Ablagerungen, die jeweils die Moore flächenhaft überdeckten. Zu Beginn des Mittelmiozäns zog sich das Meer allmählich nach N und NW zurück, wobei weiträumige Moore entstanden (2.MFK). Eine erneute Transgression führte zur Ablagerungen mächtiger mariner Sedimentserien der Meuro-Formation. Ab dem höchsten Mittelmiozän setzte eine insgesamt regressive Entwicklung ein, die im Obermiozän und Pliozän vorwiegend fluviatile bis ästuarine, sehr lückenhafte Schüttungen hinterlassen hat. Tiefreichende Rinnen führen zur Unterbrechung der ehemals flächendeckenden Verbreitung der Tertiärabfolge und damit auch in eine Zerlegung der Flöze in zahlreiche einzelnen Braunkohlenlagerstätten (Standke, 2011)

Zwischen Kamenz, Bautzen und Görlitz treten am Südrand der geschlossenen Niederlausitzer Tertiärverbreitung zahlreiche kleiner Tertiärvorkommen als Erosionsrelikte auf. Lokal stehen die Tertiärprofile über Kaolin an. Die Sedimente zwischen den Flözen sind teils tonig, teils sandig ausgebildet, während im Hangenden Sande oder Schluffe überwiegen. So erfolge zunächst anhand fossiler Makrofloren, insbesondere einer reichen Mastixioideen-Flora, die im Niveau der Flöze und zum Teil in deren unmittelbaren Liegend- und Hangendschichten auftraten, eine Einstufung der Profile in das Mittelmiozän (Mai, 1964). Dazu gehörten unter anderem Vorkommen von Wiesa, Merka, Quatitz, Kollm, Hartau und Kummersberg bei Zittau, sowie das „Lausitzer Unterflöz“ (2. Miozäner Flözkomplex). Die Flöze wurden in die

Makroflorenstufe VI eingestuft (Mai, 1967), die damals einem Niveau zwischen „2. und 3. Lausitzer Flözhorizont“ entsprach (Untermiozän, Brieske-Formation). Die in ähnlicher Position verbreiteten Braunkohlenflöze von Moholz, See, Petershain und Sproitz sind dem „2. Miozänen Flözhorizont“ (2. MFK) zugeordnet worden. Der 3. Miozäne Flözkomplex (3. MFK) ist in der gesamten südlichen Lausitz nicht mehr verbreitet (Standke, 1998, 2006).

Im heute teilweise noch aufgeschlossenen Profil des Tontagebaues Wetro steht ein mehrere Meter mächtiges Braunkohlenflöz mit zahlreichen Faserxyliten und Stubben an, das dem 2. MFK zugeordnet wird. Das Auftreten von Faserxyliten ist nach Schneider (1998) ein wichtiges stratigraphisches Merkmal und für den 2. MFK charakteristisch. Im Liegenden folgt ein geringmächtiger Ton mit Pflanzendetritus. Er wird von einem weiteren 0,5-0,8 m mächtigen Braunkohleflöz unterlagert, das durch Nadeln und andere Pflanzenreste stark geschichtet und xylitreich ist (Blätterkohle?). Es entspricht vermutlich der Unterbank des 2. MFK. Darunter tritt ein geringmächtiger Braunkohleton mit Xylitresten auf. Der darunter anstehende weißgraue, durchwurzelte Ton ist Gegenstand des Abbaus. Ihm folgt im Liegenden teilweise ein weiteres dünnes Braunkohlenflöz (Unterbegleiter).

Besondere Bedeutung hat das Vorkommen von Wiesa. Es bildet die Typuslokalität für den Florenkomplex Wiesa-Eichelskopf (Mai, 1995, 2000), dessen stratigraphische Zuordnung Mai (1995) für unsicher hält, jedoch eine Einstufung in das ausgehende Untermiozän favorisiert. Die Floren werden mit den jüngeren Ablagerungen in Zittau und Berzdorf sowie mit den Oberlausitzer Vorkommen mit dem 2. MFK parallelisiert und müssten demnach in das Mittelmiozän gestellt werden. Die meist von Sammlern geborgenen Floren stammen jedoch aus mindestens zwei unterschiedlichen Orten (Gruben) sowie unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus, die sowohl über als auch unter dem 2. MFK liegen (Czaja, 2003). Ein Teil der Blattflora von Wiesa und die Funde aus dem Flöz selbst werden als jüngere Abfolgen gegenüber der „reichen Mastixioideen-Flora“ im Liegenden des Flözes betrachtet. Andererseits sind die Mastixioideen-Floren in zahlreichen Vorkommen im Niveau des 2. MFK und seiner Liegend- und Hangendschichten nachgewiesen worden. Nach Czaja (2003) sollten daher nur die Mastixioideen-Floren unter dem Flöz in den Florenkomplex Wiesa (oberstes Untermiozän) gestellt werden. Das Flöz selbst und die im Hangenden vorhandenen Floren ordnete er dem Florenkomplex Kleinleipisch (Mittelmiozän) zu. Aufgrund der Pflanzenfossilien, darunter Mastixia sowie 15 Koniferengattungen rekonstruierte Czaja (2001) das Auftreten immergrüner Lorbeerwälder der meridionalen Zone bzw. Übergangsgebiete von immergrünen zu sommergrünen Laubwäldern.

Die stratigraphische Einstufung der Zittauer und Berzdorfer Flöze war im Laufe der Zeit großen Schwankungen mit Altersvarianten zwischen Obermiozän, Untermiozän und Oberoligozän unterworfen. Für die Berzdorfer Braunkohle ergaben pollenanalytische Arbeiten durch Krutzsch (1960) ein untermiozänes Alter und die zeitliche Äquivalenz zum „3. Lausitzer Flözhorizont“ (Brieske-Formation). Nach der Aufstellung von Makroflorenzonen erfolgte durch Mai (1967) eine Einstufung der Berzdorfer Flöze in die Florenzone IV, die den Deckton-Schichten bzw. Lübbenauer-Schichten (Spremberg-Formation) entsprach. Nach der

Parallelisierung der Oberlausitzer Flöze mit dem 2. MFK der Niederlausitz (Standke & Strauss, 1991; Standke, 1998) erfolgte eine Einstufung der gesamten Berzdorfer Flöze in den neu definierten Florenkomplex Wiesa, der damit die Makroflorenzone VI bis VIII einschloss (Mai, 2000) und die gesamte Brieske-Formation vom 3. MFK bis einschließlich des 2. MFK umfasst (Standke, 2011)

Die fossilen Pflanzenreste stammen aus den Ton überlagernden, miozänen Sedimenten eines Flusssystems, einer sogenannten fluviatilen Serie, die von den Lausitzer Braunkohlen-Lagerstätten nördlich von Kamenz isoliert sind. Die Sedimente sind möglicherweise ein Erosionsrelikt am Rand der Lausitzer Braunkohlenregion, aber kein Produkt einer eigenständigen Beckensedimentation. Die Flussablagerungen waren Teil eines Systems, dass vom südlichen Hinterland in die Braunkohlenbecken entwässerte. Der Großteil der Fossilien entstammt einer 40 m breiten und zwei Meter dicken Flussrinne, deren Ausbreitung während des Tonabbaus über 130 Meter tief in den Berg verfolgt werden konnte (Mai, 1964). Die Flussrinne füllte Feinsande und Schluffe mit diffus darin verteilten Frucht- und Samenfossilien aus. Innerhalb der Flussrinne waren feine Tonlagen mit Hunderten von fossilen Blättern zwischen geschaltet. Über dem Flusssediment befand sich ein schmales Kohleflöz mit einer 9 Arten umfassenden Flora (Mai, 2000a), die aber von der Rinnenfüllung unterschieden wird (Czaja, 2003).

Quartäre Sedimente (Schotter, Sand, Kies, Lehme) überdecken den Kaolin und die tertiäre Serie (Störr, Hrsg., 1991).

3. Material und Methode

Die Aufbereitung der Sedimente sowie die weitere Bearbeitung der gewonnenen Pollen mit Licht- und Rasterelektronenmikroskop erfolgten nach der Methode von Zetter (1989).

Die Aufbereitung der vorhandenen Probe aus Wiesa erfolgte in drei Arbeitsgängen:

- Anorganischer Teil
- Organischer Teil
- Schweretrennung

Für die anorganische Aufbereitung wird das grob zerkleinerte Probenmaterial über 3 – 4 Tage zur Lösung in einem Plastikgefäß mit konzentrierter Salzsäure angesetzt. Dann wird abdekantiert und das Sediment in einer Kupferpfanne mit Flusssäure vorsichtig gekocht. Anschließend wird das Probenmaterial in einem großen Plastikgefäß, gefüllt mit 5 Liter Wasser, abgegossen. Nun wird wieder das Wasser/Flusssäure-Gemisch abdekantiert. Um die Flussspatbildung zu unterbinden, wird der verbleibende Proberückstand mit Salzsäure versetzt und 5 Minuten lang gekocht. Hat sich das verbleibende, meist organische Material abgesetzt, kann die überstehende Salzsäure abdekantiert werden. Abschließend wird mehrmals mit Wasser nachgewaschen.

Die nun folgende Azetolyse erfolgt in zwei Schritten:

Bei der Chlorierung wird das Probenmaterial in einem Zentrifugenglas mit ca. 1,5 cm Eisessig und einer ca. 3 cm frisch hergestellten, gesättigten Natriumchloratlösung überschichtet. Dann werden noch 3 – 4 Tropfen Salzsäure hinzugefügt und mit einem Glasstab umgerührt. Nun kommt das Zentrifugenröhrchen für 5 Minuten in ein kochendes Wasserbad. Danach wird zentrifugiert und die überstehende Flüssigkeit abdekantiert. Um die im Probenmaterial befindlichen Reste von Chemikalien neutralisieren zu können, muss mindestens drei Mal mit Wasser nachgewaschen werden. Zum Abschluss wird mit konzentrierter Essigsäure (oder Essigsäureanhydrit) ausgewaschen, um die Probe wasserfrei zu machen.

Bei der anschließenden Acetylierung wird die Probe mit einem aus 9 Teilen Essigsäureanhydrit und 1 Teil Schwefelsäure bestehendem Gemisch versetzt und für 3 – 5 Minuten in einem Wasserbad erhitzt. Danach wird wieder zentrifugiert und abdekantiert. Zum Abschluss wäscht man den Probenrückstand einmal mit Essigsäure und wieder mindestens 3-mal mit Wasser aus. Dieser Teil der organischen Aufbereitung bewirkt die für die späteren lichtmikroskopischen Aufnahmen gewünschte Braunfärbung der Pollenkörner.

Beim letzten Schritt der Probenaufbereitung werden mittels der Schweretrennung eventuell noch vorhandene Verunreinigungen entfernt.

Der Probenrückstand wird mit ca. 2 cm Zinkbromid und danach mit Wasser überschichtet und wieder zentrifugiert. Am Boden des Zentrifugenröhrchens setzt sich das anorganische Material ab. Das organische Material hingegen findet sich im Grenzbereich zwischen

Schwereflüssigkeit und Wasser. Danach können das organische Material und Wasser vorsichtig abdekantiert und ausgewaschen werden.

Für die lichtmikroskopische Untersuchung wird mit einer Pipette ein Tropfen der mit Glycerin versetzten Pollensuspension auf einen Objektträger aufgebracht. Mit einem Haar, das an eine Präpariernadel geklebt wurde, wird ein schmaler, flacher Streifen der Pollensuspension ausgestrichen. Mit dem 10er Objektiv wird die Probe durchmustert und die zu fotografierenden Objekte in einen reinen Tropfen Glycerin überführt. Die lichtmikroskopische Arbeit wurde mit einem Nikon Optiphot durchgeführt.

Für die rasterelektronischen Untersuchungen wurden die identen Pollenkörner welche zuvor lichtmikroskopisch bearbeitet wurden in einen Tropfen Ethanol absolut überführt, der zuvor auf ein REM-Aluminiumtischchen aufgebracht wurde. Auf diese Weise wird das noch an den Pollenkörnern anhaftende Glycerin vollständig entfernt. Danach werden die Proben jeweils drei Mal mit Gold besputtert. Die rasterelektromikroskopischen Aufnahmen wurden an einem JEOL 6400 durchgeführt.

4. Terminologie

Die in dieser Arbeit verwendete Terminologie folgt Punt et al. (1994) sowie Hesse et al. (2009) und soll die Eindeutigkeit der verwendeten Begriffe gewährleisten.

Alveolen (Van Campo, 1971): Infratectale Elemente der Ectexine/Sexine (Röhren), wabenartig vernetzt; verlängert zur Aussteifung der Luftsäcke bei Gymnospermen.

Annulus (Jackson, 1928): Bereich der Exine, die den Porus umgibt; unterscheidet sich vom Rest der Exine durch andere Skulpturierung oder Dicke

Apertur (Faegri und Iversen, 1950): Bereich, der als Öffnung oder Verdünnung der Exine ausgebildet ist, und durch den im Allgemeinen der Pollenschlauch austritt

Äquator (Iversen und Troels – Smith, 1950): Schnittlinie zwischen der Oberfläche eines Pollenkorns und einer Ebene, die durch die Mitte der Länge der Polachse geht und rechtwinkelig zu ihr steht

Apocolpium (Ertman, 1951): Fläche um den Pol, begrenzt gegen den Äquator durch die Polgrenzen des Mesocolpiums

Atrium (Thomson und Pflug, 1953): „Hof“ zwischen größerer Endopore und kleinerer Ectopore

Baculum (Potonie, 1934): Stäbchen, zylinderförmiges Exineelement, dessen größter Durchmesser kleiner ist als die Höhe der Skulpturelemente

Brochus (Erdtman, 1952): Masche eines Reticulums

Clavum (Iversen und Troels- Smith, 1950): Keule, wie Baculum aber keulenförmig

Colpus (Erdtman, 1943): Längliche Keimstelle mit einem Längen – Breiten Verhältnis größer als 2 : 1

Colporat (Faegri und Iversen, 1950): Pollenkorn mit Colpi, in denen eine Pore oder eine andere Verdünnungsstelle in der Exine liegt; meistens im Äquatorbereich

Columellae (Iversen und Troels – Smith, 1950): Säulenförmige Ectexineelemente, die ein Tectum oder ein Skulpturelement tragen können

Costae colpi (Iversen und Troels – Smith, 1950): Leisten verdickter Endexine, die Colpen umranden

Costea pori (Iversen und Troels – Smith, 1950): Eine die Pore umrandete Verdickung der Endexine

Cristae (Potonie und Kremp, 1955): Kammähnliches Skulpturelement mit gerundeter Basis und spitzem oberen Ende

Curvatura imperfectae (Potonie, 1934): Gegabelte Fortsätze an dem Ende eines Laesurenastes

Distal (Erdtman, 1952): Jene Pollenkornseite, die im Tetradenverband außen liegt

Echinus (Wodehouse, 1935): Dorn; spitzes Skulpturelement, das nach Reitsma, 1970 $> 1 \mu\text{m}$ ist; wenn $< 1 \mu\text{m}$ wurde von Faegri und Iversen der Begriff Mikroechini verwendet

Ectoapertur (Van Campo, 1958): Apertur in den äußeren Schichten der Exine

Exine (Fritzsche, 1837): Die äußere, hochresistente Schicht von Pollen und Sporen, bestehend aus Sporopollenin. Sie gliedert sich in Ectexine und Endexine bzw. Sexine und Nexine

Fossula (Faegri und Iversen, 1950): Längliche Rinne, Furche auf der Oberfläche

Foveolae (Erdtman, 1952): rundliche Lumina $> 1 \mu\text{m}$

Gemma (Iversen und Troels - Smith, 1950): Sexineelement, das an der Basis eingeschnürt und höher als $1 \mu\text{m}$ ist, Breite und Höhe sind gleich groß

Geniculus (Potonie, 1934): Ausbuchtung („Knick“) des Colpus in äquatorialer Exine

Granulum (Erdtman, 1952): kleines gerundetes Element der Ectexine, das in allen Richtungen kleiner als $1 \mu\text{m}$ ist

Hamulat (Kruttsch, 1959): unregelmäßigere Form von rugulat, die durch verschieden dicke und eckige Muri entsteht

Heterobrochat (Erdtman, 1952): Reticulum mit Brochi unterschiedlicher Größe und Gestalt

Lalongat (Erdtman, 1952): Formbeschreibung einer „liegenden“ länglichen Endoapertur

Leptoma (Erdtman und Straka, 1961): Verdünnung am distalen Bereich, Funktion einer Apertur

Lumen (Potonie, 1934): Der von Muri umgebene Innenteil eines Brochus

Margo (Iversen und Troels – Smith, 1950): Teil der Ectexine rund um den Ectocolpus, der sich von der übrigen Sexine entweder durch Beschaffenheit der Skulpturelemente oder durch die Dicke unterscheidet

Mesocolpium (Erdtman, 1951): Fläche zwischen zwei Colpen

Micro- : Vorsilbe für klein; Element $< 1 \mu\text{m}$, (z.B.: Microverrucae)

Mikroreticulum (Pragłowski und Punt, 1973): Reticulum mit Brochidurchmesser kleiner als $1 \mu\text{m}$

Murus (Potonie, 1934): Längliches Skulpturelement eines Brochus

Nano- (Erdtman, 1969): Vorsilbe für Elemente $< 0,5 \mu\text{m}$

Nexine (Erdtman, 1952): Die innere nicht skulpturierte Schicht der Exine von Sporen und Pollenkörnern

Oblat (Erdtman, 1934): Verhältnis Länge der Polachse zu Äquator 6 : 8 bis 4 : 8

Operculum (Wodehouse, 1935): Ectexine/Sexine Struktur, die Ectoapertur bedeckt („Deckel“)

Perforat (Iversen und Troels – Smith, 1950): Löcher kleiner als $1 \mu\text{m}$ in einem Tectum

Planaperturat (Erdtman, 1952): Beschreibung der Aperturlage, in Polansicht liegen Aperturen in der Mitte der Wände

Pol (Iversen und Troels – Smith, 1950): Schnittpunkt der Länge der Polachse mit der Oberfläche des Pollenkorns

Porus (Iversen und Troels – Smith, 1950): Region der Pollenoberfläche, aus der normalerweise der Pollenschlauch austritt und deren Verhältnis von Länge zu Breite kleiner als 2:1 ist

Prolat (Erdtman, 1934): Verhältnis Länge der Polachse zu Äquator 8 : 4 bis 8 : 6

Proximal (Erdtman, 1952): jener Teil des Pollenkorns, der im Tetradenverband innen liegt

Pseudocolpus (Iversen und Troels – Smith, 1950): Colpusähnliche Pseudoapertur

Psilat (Wodehouse, 1935): glatt, Oberfläche ohne Verzierung

Reticulum (Wodehouse, 1935): Netzwerk, das durch regelmäßige Zusammenstellung länglicher, aneinander liegender Skulpturelemente gebildet wird

Rugulat (Iversen und Troels – Smith, 1950): Oberfläche mit verlängerten Skulpturelementen ohne vorherrschende Ordnung

Scabrae (Iversen und Troels – Smith, 1950): Elemente jeglicher Form und Richtung, die kleiner $1 \mu\text{m}$ sind

Sexine (Erdtman, 1952): Die äußere skulpturierte Schicht der Exine von Sporen und Pollenkörnern

Sphäroidal (Erdtman, 1943): Verhältnis Länge der Polachse zu Äquator 7 : 8 bis 8 : 7

Spinae (Erdtman, 1952): spitz zulaufendes Element, das länger als $3 \mu\text{m}$ ist

Striat (Iversen und Troels – Smith, 1950): vorherrschend parallele Anordnung verlängerter Skulpturelemente

Sulcus (Erdtman, 1945): längliche Apertur (meist) am distalen Pol

Tectum (Iversen und Troels – Smith, 1950): Teil der Ectexine, der als geschlossene Schicht oder als Tectum perforatum die Columellae bedeckt

Tectum perforatum (Iversen und Troels – Smith, 1950): Tectum mit Löchern

Tumeszenz (Batten und Christopher, 1981): graduelle Zunahme der Wanddicke, z.B. um den Porus

Verrucae (Potonie, 1934): Warzen; der größte Durchmesser ist ebenso groß oder größer als ihre Höhe

Ulcus (Erdtman, 1952): rundliche Ectoapertur, die distal liegt

Vestibulum pori (Iversen und Troels - Smith, 1950): Kleiner Vorraum innerhalb der Pore, der dadurch entsteht, dass die Exine am Porenrand im optischen Querschnitt ein zweispaltiges Aussehen hat.

5. Systematischer Teil

Die Systematik der folgenden Angiospermen aus der Fundstelle Wiesa folgt dem Klassifizierungssystem der Angiosperm Phylogeny Group (APG 2009).

Sporen

1. SELAGINELLACEAE – Moosfarngewächse

Die Moosfarne (*Selaginella*) sind eine Pflanzengattung, die zu den Bärlappgewächse (*Lycopodiopsida*) gehört. Moosfarne sind die einzige Gattung der Familie der *Selaginellaceae* und der Ordnung der Moosfarntartigen (*Selaginellales*). Weltweit sind etwa 700 Arten dieser Gattung verbreitet. Es sind meist kleine, krautige Pflanzen, die sich durch ihre Heterosporie auszeichnen. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Tropen, mit relativ wenigen Arten in den gemäßigten Zonen (Sitte et al., 2002).

Familie *Selaginellaceae* Willkomm

Selaginellaceae gen. et sp. indet. 1

Tafel 1, Fig. 1-3

Beschreibung: Spore, monolet; Form oblat, in Polansicht elliptisch; Durchmesser inkl. der Echinae in Äquatorialansicht 67-72 μm (LM), 59-67 μm (REM), Länge der Polachse 48-53 μm (LM), 41-46 μm (REM); Dicke des Exospor 1-1,5 μm (LM); Skulpturierung mit deutlichen Echinae (LM), Echinae unterschiedlicher Dicke und Länge, Echinae sind teilweise über 10 μm lang sind, Durchmesser an der Basis deutlich größer als an ihrer Apices (LM). Echinae mit granulöser Supraskulptur.

Selaginellaceae gen. et sp. indet. 2

Tafel 1, Fig. 4-6

Beschreibung: Spore, trilet; Form oblat, in Polansicht konvex triangular; Durchmesser inkl. der Echinae in Polansicht 39-44 μm (LM), Dicke des Exospor 1,5-2 μm (LM); Skulpturierung mit deutlichen Echinae (LM), Echinae unterschiedlicher Dicke und Länge, Echinae sind teilweise über 10 μm lang, Durchmesser an der Basis deutlich größer als an ihrer Apices (LM); Echinae mit granulöser Supraskulptur.

Bemerkungen: Die Form der *Selaginellaceae* gen. et sp. indet. 2 ist im Gegensatz zu *Selaginellaceae* gen. et sp. indet. 1 konvex triangular, die Laesur ist trilet, bei *Selaginellaceae* gen. et sp. indet. 1 monolet. Die granuläre Supraskulptur der *Selaginellaceae* gen. et sp. indet. 2 ist deutlicher ausgeprägt als bei *Selaginellaceae* gen. et sp. indet. 1.

2. SPHAGNACEAE – Torfmoos

Die Familie der Sphagnaceae besteht einzig aus der Gattung *Sphagnum*.

Die Torfmoose sind weltweit auf allen Kontinenten vorwiegend in borealen Regionen, aber auch in kühlen und feuchten Gebirgsregionen anzutreffen. In den Tropen besiedeln sie überwiegend Bergregionen und Mooregebiete. Die größte Verbreitung liegt auf der Nordhalbkugel in den großen Mooregebieten der kalten bis warmen gemäßigten Klimazonen von Nordeuropa, Asien und Nordamerika (Schmid, 2000; Zetter, mündliche Mitteilung).

Sphagnum L.

Weltweit werden je nach Quelle sehr kontrovers 150 bis zu etwa 300 Arten angegeben, die in neun Sektionen eingeteilt werden. In Europa gibt es etwa 40 Arten. Sie besiedeln nährstoffarme und saure Feuchtgebiete an und in Gewässern und sind vor allem in Mooren zu finden. Des Weiteren gedeihen Torfmoose in Sümpfen, Wäldern und auf schattigen Felsen. In Tieflandregenwäldern, in Wüsten und Steppengebieten ist *Sphagnum* selten verbreitet (Frahm, 2001).

Familie Sphagnaceae Dumort.

Gattung *Sphagnum* L.

Sphagnum sp.

Tafel 1, Fig. 7-9

Beschreibung: Spore, trilet, Form oblat, in Polansicht triangular; Größe des äquatorialen Durchmessers in Polansicht 36-37 µm (LM), 33-34 µm (REM); die Länge der Laesur beträgt ca. 4/5 des Radius; Dicke des Exospor 0,8-1 µm; psilat (LM), schwach rugulat (REM).

3. POLYPODIACEAE – Tüpfelfarngewächse

52 Gattungen mit 550 Arten, sie haben ihren Schwerpunkt in den Tropen und Subtropen. Nur wenige Arten sind in den gemäßigten Breiten vertreten, in Europa sind es vier Arten. Die epiphytische Wuchsform ist innerhalb der Polypodiaceae stark vertreten. (Smith et al., 2006).

Familie Polypodiaceae Bercht. et J.S. Presl

Polypodiaceae gen. et sp. indet. 1

Tafel 1, Fig. 10-12

Beschreibung: Spore, monolet; Form oblat, in Polansicht elliptisch, in Äquatorialansicht nierenförmig; Durchmesser in Äquatorialansicht 54-58 µm (LM), 45-49 µm (REM), Länge der

Polachse 32-36 μm (REM); Dicke des Exospor 2-3 μm ; verrucate Oberfläche (LM) und REM, Verrucae, im proximalen Bereich um die Laesur enger und niedriger werdend.

Polypodiaceae gen. et sp. indet. 2

Tafel 2, Fig. 1-3

Beschreibung: Spore, monolet; Form oblat, in Äquatorialansicht nierenförmig; Durchmesser in Äquatorialansicht 51-54 μm (LM), 45-49 μm (REM), Länge der Polachse 31-36 μm (LM), 29-34 μm (REM); Dicke des Exospor 1,5-2 μm ; im Bereich der monoleten Laesur perforat.

Polypodiaceae gen. et sp. indet. 2

Tafel 2, Fig. 4-6

Beschreibung: Spore, monolet; Form oblat, in Polansicht elliptisch; Durchmesser in Äquatorialansicht 34-38 μm (LM), 31-35 μm (REM), Länge der Polachse 24-29 μm (LM) 21-26 μm (REM); Dicke des Exospor 1-1,5 μm ; psilate Oberfläche (LM), scabrat (REM).

Polypodiaceae gen. et sp. indet. 3

Tafel 2, Fig. 7-9

Beschreibung: Spore, monolet; Form oblat, in Polansicht elliptisch; Durchmesser in Äquatorialansicht 54-58 μm (LM), 45-49 μm (REM), Länge der Polachse 41-45 μm (LM); Dicke des Exospor 2-2,5 μm ; verrucate Oberfläche (LM) und REM mit granulärer Supraskulptur, Verrucae im proximalen Bereich enger und niedriger, Exospor um die monolete Marke deutlich perforat.

Polypodiaceae gen. et sp. indet. 4

Tafel 2, Fig. 10-12

Beschreibung: Spore, monolet; Form oblat, in Äquatorialansicht nierenförmig; Durchmesser in Äquatorialansicht 54-58 μm (LM), 45-49 μm (REM), Länge der Polachse 40-44 μm (LM), 32-36 μm (REM); Dicke des Exospor 2-3 μm ; Skulptur der Oberfläche rugulat (LM und REM), im proximalen Bereich Rugulae kleiner und niedriger.

Bemerkungen: Polypodiaceae gen. et sp. indet. 1 hat im Gegensatz zu Polypodiaceae gen. et sp. indet. 2 und 3 eine deutliche verrucae Oberfläche und eine dickeres Exospor. Polypodiaceae gen. et sp. indet. 3 hat im Gegensatz zu Polypodiaceae gen. et sp. indet. 4 eine verrucate Oberfläche mit granularer Supraskulptur, Polypodiaceae gen. et sp. indet. 4 zeigt Rugulae ohne Supraskulptur. Exospor von Polypodiaceae gen. et sp. indet. 3 μm die monolete Marke deutlich perforat, nicht so bei Polypodiaceae gen. et sp. indet. 4.

4. PTERIDACEAE – Erdfarne

Eine Familie mit 34 Gattungen (Tryon & Lugardon, 1991) die nahezu weltweit vorkommt.

Pteris L.

Eine Gattung mit etwa 200 Arten, die in Wäldern oft an offenen Stellen und Waldrändern, oder auch an trockeneren, steinigere Standorten zu finden sind (Tryon & Lugardon, 1991). *Pteris* Arten sind heute vor allem in den Tropen, aber auch in den Subtropen der ganzen Welt verbreitet.

Familie Pteridaceae Reichenbach

Gattung *Pteris* L.

Pteris sp. 1

Cingulispuris sp. WAZYNSKA 1994

Tafel 3, Fig. 1-6

Beschreibung: Spore, trilet, Form oblat, in Polansicht triangular mit Cingulum; Durchmesser in Polansicht 38-45 µm (LM) inkl. Cingulum, 36-42 µm (REM); die Länge der Laesur beträgt ca. 2/3 des Radius; Dicke des Exospor 1-2 µm, Cingulum 4-5 µm breit (LM); Skulpturierung rugulat, verrucate, clavate, Cingulum psilate (REM).

Pteris sp. 2

Cingulispuris sp. WAZYNSKA 1994

Tafel 3, Fig. 7-9

Beschreibung: Spore, trilet, Form oblat, in Polansicht triangular mit Cingulum; Durchmesser in Polansicht 36-43 µm (LM) inkl. Cingulum, 33-40 µm (REM); die Länge der Laesur beträgt ca. 2/3 des Radius; Dicke des Exospor 1-2 µm, Cingulum 3-4 µm breit (LM); Skulpturierung rugulat, verrucate, clavate, psilate (REM). Die Rugulae bilden geschlossene Bereiche.

Bemerkungen: Die Rugulae von *Pteris* sp. 1 zeigen keine geschlossenen Bereiche wie *Pteris* sp. 2. Bei *Pteris* sp. 1 zeigt sich im Gegensatz zu *Pteris* sp. 2 ein deutliches Cingulum. Die Rugulae von *Pteris* sp. 2 weist im Gegensatz zu *Pteris* sp. 1 eine psilate Oberfläche auf.

GYMNOSPERMEN

5. CUPRESSACEAE – Zypressengewächse

Sie umfassen auch die früher oft als eigenständige Familie betrachteten Sumpfzypressengewächse (Taxodiaceae). Die Familie der Zypressengewächse zeigt heute

eine klassische Reliktverteilung in den gemäßigten Zonen Nordamerikas, in Ost-Asien und in Tasmanien. Zu dieser Familie immergrüner oder nadelästchenwerfender Bäume gehören 10 Gattungen (nach Mai, 1995 nur 8 Gattungen) mit 14 Arten, deren Samen durch den Wind verbreitet werden. Älteste Fossilnachweise stammen aus der Oberkreide und in Europa reichte die Familie mit allen Gattungen noch bis ins Altpleistozän (Mai, 1995; Schmid, 2000).

Familie Cupressaceae Gray (inklusive Taxodiaceae)

Taxodioidea gen. et sp. indet.

Inaperturopollenites sp. THOMSON and PFLUG, 1953

Tafel 4, Fig.1-6

Beschreibung: Pollen, papillat, Form spherodial, häufig aufgesprungen, in Äquatorialsicht circular; Durchmesser 29-35 μm (LM), 23-30 μm (REM); Leptoma mit 3-4 μm langer Papille (LM), Dicke der Exine 1,5-2 μm , Nexine dünner als Sexine, Skulpturierung psilat (LM), microverrucat (REM).

6. SCIADOPITACEAE - Schirmtannengewächse

Sciadopitys sp.

Die Schirmtanne (*Sciadopitys verticillata*) ist die einzige Pflanzenart der monotypischen Gattung *Sciadopitys* und zugleich die einzige Art der Familie der Sciadopityaceae innerhalb der Ordnung der Coniferales. Die Schirmtanne ist ein immergrüner Baum mit einer Wuchshöhe von etwa 20-30 Meter. Die Schirmtanne ist in Japan endemisch. Ihre Habitate sind Mischwälder, es sind Nebelwälder mittlerer Höhenlagen zwischen 500 und 1000 Metern mit hohen Niederschlägen und hoher Luftfeuchte. *Sciadopitys* hatte früher eine weite Verbreitung mit vielen Arten. Fossilien sind weit verbreitet und seit der Oberkreide belegt. Fossilien wurden auch in Europa gefunden, dort waren einige Arten im Tertiär häufig (Stevens, 2001).

Familie Sciadopityaceae Luerrs.

Gattung *Sciadopitys* Sieb. Et Zucc.

Sciadopitys sp.

Sciadopityspollenites sp. RAATZ 1937 ex POTONIE 1958

Tafel 4, Fig. 7-12

Beschreibung: Pollen, Form oblat bis sphäroidal; in Umrißform circular (LM); Durchmesser 27-42 μm (LM), 23-38 μm (REM); distale Verdünnung; Dicke der Exine bis 1-1,5 μm , Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung verrucate (LM); dicht stehende Verrucae, perforat, eine hohe Anzahl von Microechinae als Supraskulptur (REM).

7. PINACEAE – Kieferngewächse

Pinus L.

Vertreter der Gattung *Pinus* sind der wichtigste Waldbildner der Gegenwart und Vergangenheit. Die Gattung ist seit dem Jura gesichert nachgewiesen. Diese Nadelholzgattung kommt im Norden in den gemäßigten Breiten (mit 14 Arten in Europa) und im Süden bis Mittelamerika, Sumatra und Java mit insgesamt etwa 90 Arten vor. Die meisten sind einerseits auf sehr trockenen und kalkreichen bis basenarmen Standorten, andererseits auf Hochmooren und auf sauren, sandigen Böden zu finden (Mai, 1995; Zetter, mündliche Mitteilung).

Familie Pinaceae Spreng. Ex F. Rudolphi

Gattung *Pinus* L.

Untergattung *Pinus* L. (Diploxylon)

Pinus sp. 1 (subgenus *pinus*)

Tafel 5, Fig. A-F

Beschreibung: Pollen, diploxylon-Typ, bisacat, Form oblat, Corpus elliptisch in Polansicht; nierenförmige Sacci, kurze Ansatzstelle am Corpus mit 25-29 μm (LM); Durchmesser des Pollens inkl. Sacci 62-66 μm , Höhe des Pollens inkl. Sacci 44-48 μm , Corpus: Durchmesser 46-50 μm , Höhe 37-41 μm (LM); Leptoma; Sacci mit Alveolen-Struktur; große Nodula (LM) als dunkle Flecken sichtbar, Skulpturierung Corpus verrucatus, rugulatus, Sacci microverrucatus, perforatus (REM).

Pinus sp. 2 (subgenus *pinus*)

Tafel 6, Fig. A-F

Tafel 8, Fig. A-H

Beschreibung: Pollen, diploxylon-Typ, bisacat, Form oblat, Corpus elliptisch in Pol- und Äquatorialansicht; Sacci mit kurzer Ansatzstelle am Corpus (24-30) μm (LM), spitzer Winkel zwischen Corpus und Sacci (Äquatorialansicht). Durchmesser des Pollens inkl. Sacci 52-68 μm , Höhe des Pollens inkl. Sacci 37-49 μm , Corpus: Durchmesser 32-41 μm , Höhe 34-50 μm (LM); Leptoma am distalen Pol; Sacci mit Alveolen-Struktur; Skulpturierung Corpus verrucatus bis microverrucatus, Sacci rugulatus, perforatus (REM).

Gattung *Pinus* L.

Untergattung *Strobus* Lemmon (Haploxylon)

Pinus sp. 3 (subgenus *strobus*)

Tafel 7, Fig. A-H

Beschreibung: Pollen, haploxylon-Typ, bisacat, Form oblat, Corpus elliptisch in Pol- und Äquatorialansicht; Sacci mit breiter Ansatzstelle am Corpus (36-40 µm), spitzer Winkel zwischen Corpus und Sacci (Äquatorialansicht). Durchmesser des Pollens inkl. Sacci 46-50 µm, Höhe des Pollens inkl. Sacci 42-46 µm, Corpus: Durchmesser 39-44 µm, Höhe 42-46 µm (LM); Leptoma am distalen Pol; Sacci mit Alveolen-Struktur; Skulpturierung Corpus rugulat, Sacci microverrucat, perforat (REM).

Keteleeria CARRIERE

Die Gattung der Stechtanne enthält nur 3 Arten, deren Vorkommen sich auf Asien beschränkt. Die Hauptareale befinden sich in China. Die immergrünen Bäume können bis 35 m hoch werden.

Die Hauptareale befinden sich in China, weitere Vorkommen gibt es auf Taiwan sowie kleine Populationen in Laos und Vietnam (Zheng-yi & Raven, 1999).

Genus *Keteleeria* Carriere

Keteleeria sp.

Tafel 9, Fig. A-H

Beschreibung: Pollen, bisacat, Form oblat, Corpus elliptisch in Polansicht; halbkreisförmige Sacci, Durchmesser des Pollens inkl. Sacci 115-125 µm (LM), Höhe des Pollens inkl. Sacci 70-78 µm (LM), Corpus: Durchmesser 90-96 µm, Höhe 65-69 µm (REM); Leptoma am distalen Pol; Sacci mit Alveolen-Struktur; Skulpturierung Corpus verrucal, fossulat und perforat, Sacci microrugulat, perforat (REM).

Cathaya CHUN & KUANG

Die immergrünen *Cathaya* sind ein Tertiärrelikt, die bis 1958 als ausgestorben galten. Die Kleinstareale dieser monotypischen Gattung liegt heute in gebirgigen Lagen Südwest- und Zentralchinas, wo sie auf trockenen und nährstoffarmen Böden zu finden sind (Liu et al, 1997).

Genus *Cathaya* Chun et Kuang

Cathaya sp.

Tafel 10, Fig. A-G

Beschreibung: Pollen, bisacat, Form oblat, Corpus elliptisch bis rhombisch in Polansicht; Sacci halbkreisförmig, breite Ansatzfläche zum Corpus mit 38-51 µm; Durchmesser des Pollens inkl. Sacci 57-68 µm (LM), Höhe des Pollens inkl. Sacci 47-53 µm (LM), Corpus: Durchmesser 19-33 µm (REM), Höhe 38-49 µm (REM); Leptoma am distalen Pol; Sacci mit Alveolen-Struktur; microrugulat, microechinat und perforat an Corpus und Sacci (REM).

Familie Pinaceae Spreng. Ex F. Rudolphi
Genus *Tsuga* Carriere

Tsuga (Endl.) CARRIERE

Die Hemlocktannen oder Schierlingstannen (*Tsuga*) ist eine Pflanzengattung der Familie der Kieferngewächse (Pinaceae). Ihre Areale reichen von den gemäßigten Breiten Nordamerikas bis nach Ostasien. *Tsuga*-Naturstandorte sind immer in relativ feuchten Klimaten, mit wenig Trockenstress. In ihren Habitaten sind sie meistens die dominanten Formen. Die Gattung *Tsuga* war im Tertiär auch in Europa heimisch, starb aber während der Eiszeiten aus (Taylor, 1993).

Tsuga sp.

Tafel 13, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, *Tsuga diversifolia*-Typ, monosacat, Form oblat, in Polansicht circular; äquatorialer Durchmesser 42-54 µm (LM), 38-49 µm (REM), Leptoma; Dicke der Exine 2-3 µm; Monosaccus deutlich vorstehend (LM); Skulpturierung verrucatus (LM), verrucatus bis rugulatus, Supraskulptur echinatus bis microechinatus (REM).

ANGIOSPERMEN

8. MAGNOLIACEAE - Magnoliengewächse

Die Magnoliaceae ist eine Familie mit zwei Gattungen (*Magnolia*, *Liriodendron*) und etwa 230 Arten. Die immergrünen oder laubwerfenden Bäume oder Sträucher dieser Pflanzenfamilie sind in Amerika und Ostasien verbreitet. Die überwiegende Zahl der Arten wächst in den gemäßigten und tropischen Zonen Südasiens, vom Himalaja ostwärts bis nach Japan und südostwärts bis nach Neuguinea und Neubritannien. Die restlichen Arten sind in den gemäßigten südöstlichen Teilen Nordamerikas über das tropische Südamerika bis nach Brasilien zu finden. *Liriodendron* hat im Känozoikum in der nördlichen Hemisphäre eine weite Verbreitung (Ferguson et al., 1997). Das Alter der Gattung Magnoliaceae wird noch kontroversiell diskutiert (Stevens, 2001).

Ordnung Magnoliales Juss. ex Bercht. et J. Presl
Familie Magnoliaceae Juss.

Magnoliaceae gen. et sp. indet.

Tafel 13, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, sulcat; Form oblat, in Äquatorialansicht elliptisch (bootshaped); Durchmesser in Äquatorialansicht 59-64 µm (LM), 56-61 µm (REM), Länge der Polachse 25-

30 µm (REM); langer Sulcus von Apex zu Apex, Dicke der Exine 1-1,5 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat, Skulptur scabrat (LM), rugulat, perforat und fossulat (REM).

9. ARECACEAE – Palmengewächse

Die Palmengewächse oder Palmen (Arecaceae oder Palmae) ist die einzige Familie der Ordnung der Palmenartigen (Arecales) innerhalb der einkeimblättrigen Pflanzen (Monokotyledonen). Die Familie enthält 183 Gattungen mit etwa 2385 rezenten Arten. Palmen sind weltweit in tropischen und subtropischen Gebieten verbreitet. Die größte Artenvielfalt findet sich in tropischen Regenwäldern, aber auch in einigen saisonalen oder semiariden Gebieten (Stevens, 2001). Älteste Funde fossiler Arecaceae weisen ein Alter von etwa 93 Ma auf (Harley, 2006).

Familie Arecaceae Schultz Sch.

Arecaceae gen. et sp. indet.

Tafel 13, Fig. 7-12

Tafel 14, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht elliptisch (bootshaped); äquatorialer Durchmesser (kurz) 20-25 µm (LM), 18-22 µm (REM); äquatorialer Durchmesser (lang) 30-35 µm (LM), 27-30 µm (REM); sulcat, langer Sulcus; Dicke der Exine bis 1,5-2 µm, Nexine dünner als Sexine; semitectat; microreticulat bis foveolat; Skulpturierung heterobrochat, microreticulat (REM), Muri oft mit granulärer Oberfläche, Lumina werden gegen den Sulcus zu kleiner (REM).

10. TYPHACEAE – Rohrkolbengewächse

Sparganium L.

Die Familie, deren beiden Gattungen *Typha* und *Sparganium* etwa 25 Arten umfassen, ist weltweit verbreitet. In Europa finden sich 6 Arten. *Sparganium* sind Sumpf- und Uferpflanzen, die im seichten Süß- und Brackwasser der gemäßigten Breiten und auch in den Tropen optimale Lebensbedingungen vorfinden. Fossile Nachweise der Familie finden sich seit dem mittleren Eozän (Mai, 1995), in Österreich sind Endokarprien in miozänen Ablagerungen häufig (Meller 1998, 2011). Pollenfunde sind seit dem Paläozän Nordamerikas und Europas belegt. *Sparganium* wächst mit etwa 20 Arten hauptsächlich in gemäßigten bis kühlen Gebieten der Welt. Die meisten Arten sind auf der Nordhalbkugel beheimatet. In China gibt es etwa elf Arten, von denen drei endemisch sind (Grimsson et al., 2015).

Familie Typhaceae Juss.

Sparganium sp.

Tafel 14, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal; in Pol- und Äquatoransicht circular (LM); äquatorialer Durchmesser 15-19 μm (LM), 12-17 μm (REM), ulcerat, distal gelegen; Exine 0,8-1 μm dick; semitectat; Skulpturierung heterobrochat und microreticulat (REM), enge Lumina, Muri mit microechinater Oberfläche (REM).

11. ALTINGIACEAE

Zur Familie der Altingiaceae gehören nur drei Gattungen, *Altingia*, *Liquidambar* und *Semiliquidambar* mit zusammen etwa 17 Arten. Die Arten der Altingiaceae sind laubwerfende oder immergrüne Bäume. Die Familie der Altingiaceae hat ein disjunktes Areal vom östlichen Nordamerika bis Zentralamerika, im östlichen Mittelmeerraum und von Ostasien bis zum Malaiischen Archipel (Stevens, 2001). Erste fossile Funde sind ab der späten Kreide nachgewiesen (Grimsson et al., 2015).

Liquidambar L.

Periporopollenites stigmosus THOMSON & PFLUG 1953

Die Gattung *Liquidambar* besitzt ein disjunktes Areal: zum einen im östlichen Asien (zwei in China, eine davon endemisch) und im südwestlichen Asien, zum anderen im östlichen Nordamerika. Liquidambar war in Europa vom Oligozän bis zum Miozän weit verbreitet (Zetter, 1998). Das älteste Makrofossil Europas stammt aus dem späten Eozän/frühen Oligozän (Grimsson et al., 2015).

Ordnung Saxifragales Bercht. et J.Presl

Familie Altingiaceae Horan.

Gattung *Liquidambar* L.

Liquidambar sp.

Periporopollenites stigmosus THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 14, Fig. 7-12

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal; im Umriss circular (LM); Durchmesser 34-40 μm (LM), 32-37 μm (REM); pantoporat (LM und REM), Pori 3-4 μm , circular; Exine 1,7-2 μm dick; tectat; Skulpturierung microverrucat, perforat, um die Pori weniger und kleiner werdend, Porusmembran rugulat mit locker aufsitzenden Microechinae (REM).

12. ITEACEAE

Itea L.

Itea ist die einzige Gattung der Familie der Iteaceae. Sie besitzt ein disjunktes Areal von Südostasien (China bis Indonesien) bis zum westlichen Malaiischen Archipel und eine Art im östlichen Nordamerika. Weiters eine Art im östlichen tropischen und südlichen Afrika. In China sind 10 Arten endemisch. Bei den zu *Itea* zählenden Arten handelt es sich um immergrüne oder laubwerfende Sträucher oder kleine Bäume (Stevens, 2001).

Itea sp.

Tafel 15, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Äquatoransicht elliptisch, an den Polen abgeflacht (LM); Äquatorialer Durchmesser 48-52 μm (LM), 44-48 μm (REM); Länge der Polachse 26-30 μm (LM) und 23-27 (REM); diporat; Dicke der Exine 2,5-3 μm , Exine im Bereich der Pori aufgewölbt (LM); tectat; Skulpturierung psilat (LM), rugulat, perforat, fossulat (REM).

13. VITACEAE – Weinrebengewächse

Die Familie der Vitaceae besteht aus 12 Gattungen mit etwa 700 Arten (Mai, 1995). Beheimatet sind sie in den temperaten Regionen von Ostasien und Nordamerika. Meist bilden sie kletternde Sträucher oder Lianen, es gibt jedoch auch kleine aufrechte Sträucher und Bäume. Laubwerfend, Immergrün und Endozoochorie sind weitere Merkmale dieser Familie. In üppigen Laubwäldern bilden sie oft wichtige Anteile der Lianenschicht (Danert, 1993).

Parthenocissus sp.

Parthenocissus findet sich in Mixed Mesophytic Forest, Evergreen Broad-Leaved Forests, Mountainous Rainforests, Floodplain Forests und Deciduous Forests (Mai, 1995).

Aus der Kreide der Nordhalbkugel werden Blätter noch unsicherer Stellung beschrieben. Erste Funde sind in England aus dem Eozän bekannt. In Österreich wurden Samen von *Parthenocissus* aus dem frühen Miozän beschrieben (Grimsson et al., 2015).

Ordnung Vitales Reveal

Familie Vitaceae Juss. Ex Bercht. Et J.Presl

Gattung *Parthenocissus* Planch.

Parthenocissus sp. 1

Tricolporopollenites marcodurensis THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 15, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM); Äquatorialer Durchmesser 16-20 µm (LM), 13-17 µm (REM); Länge der Polachse 20-24 µm (LM); (REM) 18-22 µm (REM); tricolporat, lange Colpen, kleine deutlich circulare Pori (LM); Dicke der Exine 1,2-1,5 µm; semitectat; Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, microreticulat, gegen die Colpi zu deutlich kleinere Lumina oder Perforationen, Lumina polygonal, circular bis länglich, zu den Polen hin eine deutliche Vergrößerung der Lumina; Muri psilat (REM).

Parthenocissus sp. 2

Tricolporopollenites marcodurensis THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 15, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM); Äquatorialer Durchmesser 22-26 µm (LM), 18-22 µm (REM); Länge der Polachse 42-47 µm (LM); (REM) 38-42 µm (REM); tricolporat, lange Colpen, kleine deutlich circulare Pori (LM); Dicke der Exine 2,5-3 µm; semitectat; Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, microreticulat bis reticulat, gegen die Colpi zu deutlich kleinere Lumina oder Perforationen, Lumina polygonal, circular bis länglich, zu den Polen hin eine deutliche Vergrößerung der Lumina; Muri psilat (REM).

Parthenocissus sp. 3

Tricolporopollenites marcodurensis THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 15, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM); Äquatorialer Durchmesser 24-28 µm (LM), 20-24 µm (REM); Länge der Polachse 40-44 µm (LM); (REM) 36-40 µm (REM); tricolporat, lange Colpen, kleine deutlich circulare Pori (LM); Dicke der Exine 2,5-3 µm; semitectat; Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, microreticulat, gegen die Colpi zu deutlich kleinere Lumina oder Perforationen, Lumina polygonal, circular bis länglich, zu den Polen hin eine deutliche Vergrößerung der Lumina; Muri psilat (REM).

Parthenocissus sp. 4

Tricolporopollenites macrodurensis THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 16, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM); Äquatorialer Durchmesser 23-27 µm (LM), 20-24 µm (REM); Länge der Polachse (LM) 50-56 µm lang; (REM) 46-52 µm lang; tricolporat, lange Colpen, kleine Pori (LM); Dicke der Exine 2-2,5 µm; semitectat; Skulpturierung reticulat, heterobrochates Reticulum, gegen die Colpi zu deutlich

kleinere Lumina, Lumina vorwiegend länglich bis schlitzförmig (REM), Lumina in den Polarregionen kleiner und mit deutlich gerundeter Umrissform; Muri psilat (REM).

Bemerkungen: *Parthenocissus* sp. 1 ist wesentlich kleiner als *Parthenocissus* sp. 2-4. Das Reticulum unterscheidet sich bei allen 4 Arten deutlich. Bei *Parthenocissus* sp. 1 sind die Lumina wesentlich kleiner, bei sp. 2 unregelmäßiger, bei sp. 3 sind die Umrisse der Lumina gleichmäßig oval und in Richtung Polachse ausgerichtet. *Parthenocissus* sp. 4 hat im Gegensatz zu *Parthenocissus* sp. 1-3 schlitzförmige Lumina. Bei allen 4 Arten reichen die Colpen fast bis zu den Polen.

14. EUPHORBIACEAE – Wolfsmilchgewächse

Die Euphorbiaceae sind eine Pflanzenfamilie der Ordnung Malpighiales. Die etwa 240 Gattungen mit fast 6000 Arten sind von den gemäßigten bis zu den tropischen Gebieten weltweit vertreten. Wolfsmilchgewächse sind extrem vielgestaltig. Von krautigen Pflanzen über Sträucher und Bäume sind sämtliche Wuchsformen vertreten. Fossilfunde datieren zurück bis zum unteren Eozän Europas, vom Miozän bis Pleistozän werden die Funde reichhaltiger (Mai, 1995; Grimsson et al., 2015).

Ordnung Malpighiales Juss. ex Bercht. et J.Presl

Familie Euphorbiaceae Juss.

Subfamilie Euphorbioideae

Euphorbiaceae gen. et sp. indet.

Tafel 16, Fig. 4-12

Beschreibung: Pollen, Form spheroidal bis prolat; in Äquatoransicht circular bis elliptisch, in Polansicht trilobat; äquatorialer Durchmesser 15-21 µm (LM), 12-18 µm (REM); Länge der Polachse 14-18 µm (LM), 11-15 µm (REM); tricolporat, kleiner Pori; Dicke der Exine 1,4-1,5 µm; semitectat; Skulpturierung reticulat (LM); reticulat, microreticulat bis perforat, Brochi trichterförmig und polygonal, im Bereich der Colpi kleiner werdend (REM), Muri breit, Oberfläche psilat, Colpimembran granulat (REM).

15. SALICACEAE Mirb.

Während man früher nur drei Gattungen, nämlich die Weiden (*Salix*), Pappeln (*Populus*) und *Chosenia* in die Salicaceae einordnete, werden nun auch viele ehemals in der Familie der Flacourtiaceae gestellten Gattungen dazu gerechnet. Zu den Salicaceae werden nun etwa 55 Gattungen gezählt, die ca. 1010 Arten beinhalten. Die Familie der Salicaceae ist weltweit verbreitet. Pappel- und Weiden-Arten kommen vorwiegend in den gemäßigten Gebieten der Nordhalbkugel an feuchten Standorten vor, jedoch findet man sie auch in Tundren und im Gebirge oberhalb der Baumgrenze. In Nordamerika gibt es vier Gattungen mit etwa 120 Arten (Stevens, 2001).

Salix L.

Die Gattung *Salix* enthält etwa 450 Arten. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über alle Teile der nördlichen gemäßigten Zone bis zur Arktis; einige wenige Arten sind auch in den Tropen und der südlichen gemäßigten Zone heimisch. Weiden bevorzugen hauptsächlich feuchte Böden.

Weiden sind Laubgehölze mit den Wuchsformen Bäume, Sträucher und Zwergsträucher. Unter den Weidenarten gibt es bis 30 Meter hohe Bäume, aber auch Zwergsträucher sind bekannt (Rechinger & Akeroyd, 1993).

Familie Salicaceae Mirb.

Gattung *Salix* L.

Salix sp. 1

Tafel 17, Fig. 1-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat, in Polansicht trilob, in Äquatorialsicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 10-18 µm (LM), 9-16 µm (REM); Länge der Polachse 18-25 µm (LM), 16-23 µm (REM); tricolporat, kleine Pori; Dicke der Exine 0,8-1 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; semitectat; Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, reticulat bis microreticulat (REM), hohe Columellae, an den Schnittpunkten der Muri oftmals Erhebungen, Form der Lumina irregulär, Lumina mit zahlreichen kurzen freistehenden Columella, Lumina werden gegen die Colpen zu rasch kleiner.

Salix sp. 2

Tafel 17, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form prolat, in Polansicht trilob, in Äquatorialsicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 12-19 µm (LM), 9-15 µm (REM); Länge der Polachse 19-26 µm (LM), 17-24 µm (REM); tricolporat, kleine Pori; Dicke der Exine 1-1,3 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; semitectat; Skulpturierung psilat (LM), heterobrochat, reticulat bis microreticulat (REM), hohe Columellae, an den Schnittpunkten der Muri oftmals Erhebungen, Form der Lumina irregulär, Lumina mit zahlreichen kurzen freistehenden Columella, Lumina werden gegen die Colpen zu rasch kleiner.

Bemerkungen: *Salix* sp. 1 hat im Vergleich zu *Salix* sp. 2 größere Lumina, das Reticulum ist höher und die Muri sind spitzer zulaufend. *Salix* sp. 2 ist an den polaren Enden abgeflachter. Die Lumina werden bei *Salix* sp. 2 früher gegen die Colpen zu kleiner als bei *Salix* sp. 1.

16. BETULACEAE – Birkengewächse

Die Familie Betulaceae enthält heute zwei Unterfamilien (Betuloideae, Coryloideae) mit sechs Gattungen und insgesamt 110 bis 200 Arten, die hauptsächlich auf der Nordhalbkugel verbreitet sind. So sind z.B. in China 90 Arten heimisch, davon sind 55 endemisch. Die Arten der Haselnussgewächse, die früher als eine eigene Familie Corylaceae geführt wurden, sind

heute der Unterfamilie Coryloideae zugeordnet. Erste Nachweise von Vertretern dieser Familie sind bereits seit der Oberkreide bekannt (Chen et al., 1999).

Betulaceae GREY

Alnus sp.

35 Arten leben gegenwärtig in den nördlichen gemäßigten Breiten, 4 davon in Europa, in SO-Asien, den Anden (ab dem Plio/Pleistozän) und im Süden der nördlichen Halbkugel reichen sie bis Assam. Diese sommergrünen Bäume besiedeln bevorzugt feuchte Standorte mit länger anhaltenden Überschwemmungen. Erste Fossilnachweise von Pollen gibt es aus dem tiefen Paläozän in Europa (Heywood, 1982).

Familie Betulaceae Grey

Subfamilie Betuloideae Arnott

Alnus sp. 1

Alnipollenites verus POTONIE 1931 ex POTONIE 1960

Tafel 18, Fig. 1-6

Beschreibung: Pollen, Form oblat, stephanoporat (5); in Äquatorialsicht quinquangular, konkav; Äquatorialer Durchmesser 23-28 µm (LM), 18-24 µm (REM); angulaperturat, runde Poren (3-3,5 µm) mit Vestibulum (LM); tectat, (LM) sind die typischen Bogenlinien (Arci) sichtbar; Dicke der Exine 1-1,4 µm (LM); Skulpturierung psilat (LM), eng stehende Leisten an denen Microechinae sitzen, Abnahme der Skulpturierung an den Bogenlinien und zu den Keimstellen hin (REM).

Alnus sp. 2

Alnipollenites verus POTONIE 1931 ex POTONIE 1960

Tafel 18, Fig. 7-12

Beschreibung: Pollen, Form oblat, tetraporat; in Äquatorialsicht viereckig mit geraden bis leicht konkaven Wänden; Äquatorialer Durchmesser 17-24 µm (LM), 15-22 µm (REM); angulaperturat, runde Poren mit Vestibulum (LM); tectat, im LM sind die typischen Bogenlinien sichtbar; Dicke der Exine 1-1,3 µm (LM); Skulpturierung psilat (LM), eng stehende Leisten, an denen speziell an den Enden Microechinae sitzen, Abnahme der Skulpturierung an den Bogenlinien und zu den Keimstellen hin (REM).

Bemerkungen: *Alnus* sp. 1 hat einen fünfeckigen Umriss, *Alnus* sp. 2 einen viereckigen Umriss. Bei *Alnus* sp. 2 sind die Rugulea schmaler und die Sexine im Bereich der Poren weniger stark aufgewölbt als bei *Alnus* sp. 1.

17. FAGACEAE – Buchengewächse

Vertreter der Buchengewächse sind schon seit der Kreide bekannt. Sie umfasst heute etwa 7 Gattungen und 1050 Arten mit nahezu weltweitem Vorkommen, ausgenommen den Tropen und Südafrika. Nach ihrem heutigen Verbreitungsschwerpunkt in Südostasien, dürfte die Familie ursprünglich in einem tropisch-subtropischem Raum beheimatet gewesen sein. Die immergrünen oder laubwerfenden Bäume (seltener Sträucher) sind häufig vorherrschend in den Laubwäldern der nördlichen Hemisphäre (Danert, 1993).

Quercus L.

Die Gattung ist mit 600 Arten nahezu weltweit verbreitet. Einerseits im Norden in den gemäßigten Breiten (27 in Europa) und andererseits im Süden bis Malaysien und seit dem Pleistozän auch in Kolumbien. Es sind Laubwerfende oder immergrüne Bäume und seltener Sträucher. Der Anteil von Eichen im Wald steigt, je nährstoffärmer und trockener oder je feuchter ihr Standort ist. Ähnlich verhält es sich mit Pinus, mit dem sie auch oft vergesellschaftet sind (Mai, 1995). Fossil sind Reste mindestens seit dem späten Paläozän bekannt (Stevens, 2001).

Familie Fagaceae Dumort.

Gattung *Quercus* L.

Quercus sp. 1

Quercoidites sp. (PFLUG & THOMSON 1953) SLODKOWSKA 1994

Tafel 19, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM), in Polansicht trilob; Äquatorialer Durchmesser 12-21 μm (LM), 10-18 μm (REM); Länge der Polachse 18-28 μm (LM); 15-24 μm (REM); tricolporat, lange Colpi mit deutlichen Pori (LM); Dicke der Exine 1-1,4 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung scabrat (LM), rugulat, perforat, fossulat. Rugulae mit microverrucater Supraskulptur. Im Bereich der Endoaperturen deutliche Aufwölbung der Sexine (bridge) im REM.

Quercus sp. 2

Quercoidites sp. (PFLUG & THOMSON 1953) SLODKOWSKA 1994

Tafel 19, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM), in Polansicht trilob; Äquatorialer Durchmesser 12-19 μm (LM), 10-16 μm (REM); Länge der Polachse 18-28 μm (LM); 15-24 μm (REM), polarer Durchmesser 15-19 μm (LM); tricolporat, lange Colpi mit circularen Pori (LM); Dicke der Exine 1-1,4 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung scabrat (LM), microverrucat bis microechinat, perforat, fossulat. Im Bereich der Endoaperturen deutliche Aufwölbung der Sexine (bridge) (REM).

Quercus sp. 3

Quercoidites sp. (PFLUG & THOMSON 1953) SLODKOWSKA 1994

Tafel 19, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM), in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 14-21 μm (LM), 11-18 μm (REM); Länge der Polachse 17-27 μm (LM); 14-23 μm (REM); tricolporat, lange Colpi mit kleinen Pori (LM); Dicke der Exine 1,2-1,5 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung scabrat (LM), microverrucat, fossulat (REM).

Quercus sp. 4

Quercoidites sp. (PFLUG & THOMSON 1953) SLODKOWSKA 1994

Tafel 19, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM), in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 16-23 μm (LM), 13-20 μm (REM); Länge der Polachse 17-27 μm (LM); 14-23 μm (REM); tricolporat, lange Colpi mit lalongaten Pori (LM); Dicke der Exine 1,1-1,5 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung psilat (LM), verrucate mit deutlicher microechinater Supraskulptur (REM).

Quercus sp. 5

Quercoidites sp. (PFLUG & THOMSON 1953) SLODKOWSKA 1994

Tafel 20, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM), in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 16-23 μm (LM), 13-20 μm (REM); Länge der Polachse 17-27 μm (LM); 14-23 μm (REM), polarer Durchmesser 15-19 μm (LM); tricolporat, lange Colpi mit deutlichen Pori (LM); Dicke der Exine 1,1-1,5 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung scabrat (LM), microrugulat, perforat (REM). Die Microrugulae sind gerade stäbchenförmig ausgebildet (REM).

Bemerkungen: Die Skulpturierungen von *Quercus* sp. 1 bis *Quercus* sp. 5 unterscheiden sich deutlich. Bei *Quercus* sp. 1 sind die Fossulae deutlich breiter und tiefer als bei den übrigen. Eine microechinate Supraskulptur zeigt sich nur bei *Quercus* sp. 2 und sp. 4. Bei *Quercus* sp. 1 und sp. 2 zeigen sich im Bereich der Endoaperturen deutliche Aufwölbungen der Sexine (bridge). *Quercus* sp. 3 zeigt deutlicher eine Abgrenzung der Rugulae durch die Fossulae als *Quercus* sp. 1 und 2 bzw. sp. *Quercus* sp. 4 und 5.

Trigonobalanopsis KVACEK & WALTHER

Eine ausgestorbene Gattung von immergrünen Bäumen, die häufig in tertiären Floren Europas nachgewiesen ist. Sie tritt in Europa das erste Mal im Eozän auf. In Westasien ist

das Vorkommen von *Trigonobalanopsis* auf das Eozän beschränkt. Der stratigrafisch jüngste Nachweis stammt aus dem Pliozän Europas (Mai, 1995).

Trigonobalanopsis sp.

Tricolporopollenites cingulum (POTONIE 1931) THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 20, Fig. 4-12

Tafel 21, Fig. 1-9

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM); Äquatorialer Durchmesser 9-18 µm (LM), 7-15 µm (REM); Länge der Polachse 16-23 µm (LM); 13-20 µm (REM); tricolporat, sehr lange Colpi (LM); Dicke der Exine 1-1,3 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung psilat (LM), die kurzen stäbchenförmigen Rugulae kreuzen einander und sind regellos, rugulat, perforat (REM), Breite der Rugulae 0,1-0,3 µm, mit deutlichen Querrippen als Suprasculptur an ihrer Oberfläche (REM), perforat, granulate Kolpusmembran (REM).

18. JUGLANDACEAE – Nußbaumgewächse

Eine Familie, die heute 8 Gattungen mit 50 Arten (Mai, 1995) umfasst. Alle Arten sind Elemente sommergrüner Laubwälder, sehr oft von Auwäldern, und vor allem in den subtropisch bis tropischen Klimazonen von Bergwaldgesellschaften. Älteste Nachweise von Juglandaceae sind etwa 86 Ma alt (Xiang et al., 2014; Stevens, 2001).

Carya NUTTALL

Gegenwärtig mit 25 Arten (Mai, 1995) vom östlichen Nordamerika bis Mittelamerika und in Ostasien vertreten. Alle Arten sind laubwerfend. Im Ural, der Turgaisenke und im Fernen Osten ist *Carya* seit dem Känozoikum fossil dokumentiert (Mancheste, 1987; Grimsson et al., 2015). Aus Europa sind Pollen seit dem Oberpaläozän nachweisbar und in West- und Mitteleuropa bis ins Altpleistozän verfolgbar (Zetter et al., 2011).

Familie Juglandaceae DC. ex Perleb

Subfamilie Juglandoideae Eaton

Gattung *Carya* Nuttall

Carya sp.

Caryapollenites simplex (POTONIE 1931) RAATZ 1937

Tafel 22, Fig. 1-6

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht circular; Äquatorialer Durchmesser 32-36 µm (LM), 27-32 µm (REM); triporat, runde Pori; tectat; Dicke der Exine 1,5-2 µm, Nexine dünner als Sexine; Skulpturierung psilat (LM), microechinat (REM), Oberfläche regelmäßig mit Microechinae besetzt, sehr kleine Furchen sternenförmig rund um die Microechinae, zwischen den Echinae microverrucat (REM).

Engelhardia LESCHENAULT

Gegenwärtig existieren 5 laubwerfende bzw. immergrüne Arten, deren Refugialareal sich vom Himalaya bis Malaysia erstreckt (Hewood, 1982). Pollen von Engelhardia treten das erste Mal im Paleozän Nordamerikas auf (Muller, 1981; Grimssen et al., 2015). In Europa setzt die Gattung, ebenso wie in Asien, im Eozän ein und ist bis ins Pliozän nachweisbar (Manchester, 1989; Grimsson et al., 2015).

Familie Juglandaceae DC. ex Perleb
Subfamilie Engelhardioideae Iljinsk.

Engelhardioidea gen. et sp. indet.
Engelhardtioipollenites quietus (POTONIE 1931) POTONIE 1951

Tafel 22, Fig. 7-12

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht convex triangular bis circular; Äquatorialer Durchmesser 20-27 μm (LM), 18-24 μm (REM); triporat, runde eingesenkte Pori; tectat; Exine 1-2 μm dick; Skulpturierung psilat bis scabrat (LM), microechinat, Oberfläche locker mit Microechinae besetzt (REM).

Pterocarya/Cyclocarya ILJINSKAJA

6 Arten kommen relikitär vom Kaukasus bis O- und SO-Asien vor (Heywood, 1982). Die ältesten Nachweise stammen aus dem Paläozän Russlands und Nordamerikas. Europas älteste Pollenfunde stammen aus dem frühen Eozän (Manchester, 1989; Grimsson et al. 2015).

Gattung *Pterocarya* Kunth.

Pterocarya sp.
Pterocaryapollenites sp. THIERGART 1937 ex POTONIE 1960

Tafel 23, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht quinquangular; Äquatorialer Durchmesser 25-29 μm (LM), 22-25 μm (REM); stephaonoporat (6); angulaperturat gelegene Pori; tectat; Dicke der Exine 1-1,5 μm (LM), Nexine dünner als Sexine, Sexine ist an den Pori aufgewölbt; Skulpturierung microechinat, Oberfläche mit sehr regelmäßig angeordneten Microechinae besetzt, rund um die Pori nimmt die Zahl der Microechinae ab, Exinenoberfläche zwischen den Microechinae psilat (REM).

Pterocarya sp.

Pterocaryapollenites sp. THIERGART 1937 ex POTONIE 1960

Tafel 23, Fig. 4-9

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht sechseckig; Äquatorialer Durchmesser 28-32 µm (LM), 25-29 µm (REM); pantoporat (5); angulaperturat gelegene Pori; tectat; Dicke der Exine 1,5-2 µm (LM), Nexine dünner als Sexine, Sexine ist an den Pori aufgewölbt; Skulpturierung microechinat, Oberfläche mit sehr regelmäßig angeordneten Microechinae besetzt, rund um die Pori nimmt die Zahl der Microechinae ab, Exinenoberfläche zwischen den Microechinae psilat (REM).

Platycarya SIEBOLD & ZUCCARINI

Die monotypische Gattung ist heute auf Zentral- u. Ostchina, Japan und Korea beschränkt (2 Arten). *Platycarya* ist ein wichtiger Baum der Auen- u. Pionierwaldgesellschaft des Mixed Mesophytic forest. Fossile Pollen sind seit der Paläozän - Eozän-Grenze belegt. Im Mitteleuropa findet sich ab dem Pliozän kein *Platycarya* mehr (Mai, 1995).

Gattung *Platycarya* Siebold & Zucc.

Platycarya sp.

Platycaryapollenites sp. NAGY 1969

Tafel 23, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht convex triangular; Äquatorialer Durchmesser 21-25 µm (LM), 18-22 µm (REM); triporat; angulaperturat gelegene Pori; tectat; Dicke der Exine 1-2 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; auf beiden Polflächen die typischen grabenförmigen Verdünnungen; Skulpturierung psilat (LM), microechinat, Oberfläche mit regelmäßig angeordneten Microechinae besetzt, rund um die Pori in geringerer Anzahl und meist schwächer entwickelt (REM).

19. MYRICACEAE – Gagelgewächse

Die Gagelstrauchgewächse (Myricaceae) sind eine Pflanzenfamilie aus der Ordnung der Buchenartigen (Fagales). Zu dieser Familie zählen drei Gattungen mit insgesamt ungefähr 57 Arten. Die Pflanzenarten dieser Familie haben Areale fast weltweit, außer in Australien.

Alle Arten sind verholzende Pflanzen: Bäume oder Sträucher. Sie sind immergrün oder laubabwerfend. Sie duften aromatisch und enthalten oft Harz. In der Familie Myricaceae gibt es drei Gattungen, von denen zwei monotypisch sind (Heywood, 1982).

Myrica L.

Die Gattung *Myrica* ist nahezu weltweit verbreitet. Ihre 50 Arten, die großteils Sträucher sind, haben ihr Vorkommen in subtropischen bis warmtemperierten Arealen. Sie sind einerseits auf die kohlenbildende Vegetation oder die Strauchschicht von Sumpfwäldern beschränkt, und andererseits sind sie Bestandteil der Strauchschicht der subtropischen Lorbeer- und Regenwälder. Gesicherte Pollenfunde stammen aus der späten Kreide Nordamerikas und aus dem Paläozän Eurasiens. In Europa war die Gattung *Myrica* im Eozän und Oligozän regelmäßig vertreten, in miozänen Sedimenten sogar häufig vorhanden (Muller, 1981; Grimsson et al., 2015).

Myrica sp.

Myricipites sp. WODEHOUSE 1933

Tafel 24, Fig. 1-12

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Äquatorialsicht convex triangular; Äquatorialer Durchmesser 20-27 μm (LM), 17-24 μm (REM); triporat, runde Pori, Keimstelle mit dem für *Myrica* typischem Atrium (Porenkanal erweitert sich nach innen); tectat, Sexine im Porenbereich aufgewölbt, Nexine endet jeweils im Bereich der sich aufwölbenden Sexine; Dicke der Exine 1,5-2 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; Skulpturierung microechinat, perforat, Oberfläche dicht mit Microechinae besetzt, Abnahme der Skulpturierung zu den Keimstellen hin (REM).

20. ROSACEAE – Rosengewächse

Eine Familie mit 90 Gattungen und 2520 Arten, die fast weltweit verbreitet ist. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt in den nördlich gemäßigten Breiten und den warm temperierten Zonen. In dieser artenreichen Familie sind laubwerfende bzw. immergrüne Bäume, Sträucher oder Kräuter vertreten (Heywood, 1982). Gesicherte Fossilbelege gibt es aus dem Altärtär, doch soll es auf der Balkaninsel den ältesten Nachweis aus der Unterfamilie der Spiracoideae mit der Oberkreide geben (Mai, 1995).

Das Alter der Familie der Rosaceae wird von Chin et al. (2014) mit ca. 88 Ma angegeben.

Familie Rosaceae Juss.

Rosaceae gen. et sp. indet. 1

Tricolporopollenites sp. THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 25, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Polansicht trilob; Äquatorialer Durchmesser 11-15 μm (LM), 8-12 μm (REM), Länge der Polachse 12-16 μm (LM), (REM) 9-13 μm ; tricolporat; lange Colpen, runde Endoapertur; tectat; Dicke der Exine 0,8-1 μm (LM), Nexine dünner als Sexine, im Bereich der Endoapertur ist die Sexine aufgewölbt (bridge); Skulpturierung scabrat (LM), rugulat bis microrugulat, perforat, fossulat (REM).

Rosaceae gen. et sp. indet. 2

Tricolporopollenites sp. THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 25, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Polansicht trilob; Äquatorialer Durchmesser 11-15 μm (LM), 8-12 μm (REM), Länge der Polachse 10-15 μm (LM), (REM) 7-12 μm ; tricolporat; lange Colpen, runde Endoapertur; tectat; Dicke der Exine 0,8-1 μm (LM), Nexine dünner als Sexine, im Bereich der Endoapertur ist die Sexine aufgewölbt (bridge); Skulpturierung scabrat (LM), dicht stehend rugulat bis microrugulat, fossulat (REM).

Rosaceae gen. et sp. indet. 3

Tricolporopollenites sp. (POTONIE 1931) THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 25, Fig. 7-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht circular bis trilob; Äquatorialer Durchmesser 18-23 μm (LM), 15-19 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 27-33 μm lang, in Polansicht 24-30 μm ; tricolporat, lange Colpen, kleiner Porus (LM); Dicke der Exine 1-2 μm (LM); tectat; im Bereich der Endoapertur Sexine deutlich aufgewölbt; Skulpturierung mit dicht angeordneten, verzweigten Striae (0,3-0,5 μm breit), Striae kreuzen sich nicht, Striae psilat (REM).

Bemerkungen: Bei *Rosaceae* sp. 2 sind im Gegensatz zu *Rosaceae* sp. 1 die Rugulae schmaler und höher bzw. sind die Rugulae auch regelmäßiger angeordnet. *Rosaceae* sp. 3 weist im Unterschied zu *Rosaceae* sp. 1 und 2 Striae auf und die Pollen sind insgesamt größer und langgestreckter.

21. ULMACEAE – Ulmengewächse

Die Familie der Ulmaceae besteht aus 7 Gattungen mit etwa 35 Arten. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in den gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel und in Südamerika (Stevens, 2001). Erste Funde von fossilen Ulmaceen liegen aus dem frühen Eozän aus Sedimenten Chinas vor (Wang et al., 2010).

Ulmus L.

Gegenwärtig nur mehr mit 18 Arten vertreten, ist die Gattung in den gemäßigten Breiten der Nordhemisphäre beheimatet, und reicht meist in den Gebirgen bis in die Subtropen. Es sind laubwerfende und halbbimmergrüne Bäume und Sträucher, deren Samenverbreitung durch den Wind erfolgt. *Ulmus* ist an basen- und nährstoffreichen Böden in Auenwäldern gebunden. In Sedimenten aus dem Miozän sind Blätter von *Ulmus* besonders häufig zu finden (Mai, 1995; Grimsson et al. 2015).

Familie Ulmaceae Mirb.

Gattung *Ulmus* L.

Ulmus sp.

Ulmipollenites undulosus WOLFF 1934

Tafel 26, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Äquatoransicht quinquangular (LM); Äquatorialer Durchmesser 20-26 μm (LM), 15-20 μm (REM); stephanoporat (5 Pori), angulaperturat gelegene Pori (LM); Exine bis 1-1,5 μm dick; tectat; Skulpturierung rugulat, gesamte Oberfläche dicht mit Microechinae besetzt (REM).

22. Malvaceae - Malvengewächse

Die Malvaceae ist eine Familie in der Ordnung der Malvales innerhalb der Bedecktsamigen Pflanzen. Die 243 Gattungen sind rezent in 9 Unterfamilien gegliedert und enthalten etwa 4.225 bis 4.300 Arten. Die Malvenartigen (Malvaceae) sind weltweit verbreitet (Bayer & Kubitzki, 2003). Die ältesten Belege der Malvaceae sind etwa 70 M.a. (Stevens, 2001).

Tilia L.

Die Lindengewächse umfassen etwa 45 Gattungen mit über 400 Arten, deren Hauptverbreitungsgebiet in den Tropen liegt. Vertreter der Unterfamilie der Brownlowioideae sind in Europa mit dem Paläozän belegt. Die auch außerhalb der Tropen vorkommenden Tilioideae sind erst seit dem Oligozän in Europa nachweisbar (Mai, 1995).

Tilia sp. 1

Intratropipollenites insculptus MAI 1961

Tafel 26, Fig. 4-9

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Äquatoransicht circular; Äquatorialer Durchmesser 37-48 μm (LM), 33-44 μm (REM); brevitrilocporat, kurze Colpen, Pori circular (LM); Dicke der Exine 1,5-2 μm (LM), Nexine dünner als Sexine, Nexine im Endoaperturbereich stark verdickt, Sexine schwach aufgewölbt; semitectat; Skulpturierung heterobrochat microreticulat, Umrißform der Lumina von rund bis polygonal, Muri psilat.

Tilia sp. 2

Intratropipollenites insculptus MAI 1961

Tafel 26, Fig. 10-12

Tafel 27, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Äquatoransicht circular bis konvex triangular, in Polansicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 37-48 μm (LM), 33-44 μm (REM);

tricolporat, kurze Colpen, circulare Pori (LM); Dicke der Exine 1,6-2 μm , Nexine im Endoaperturbereich stark verdickt, Sexine schwach aufgewölbt; semitectat; als Skulpturierung heterobrochat microreticulat, Umrißform der Lumina von rund bis polygonal, Muri psilat.

Beschreibung: Bei *Tilia* sp. 1 sind im Unterschied zu *Tilia* sp. 2 die Muri schmaler. Die Lumina von *Tilia* sp. 1 sind größer als bei *Tilia* sp. 2. Bei *Tilia* sp. 2 ist die Umrissform circular bis kovex triangular, bei *Tilia* sp. 1 ist die Umrissform circular.

23. RUTACEAE – Rautengewächse

Die Familie der Rutaceae beinhaltet etwa 150 Gattungen mit über 1600 Arten (Danert, 1993). Sie hat ihren Schwerpunkt in den Tropen und den wärmeren Gebieten der Erde. Meist sind es immergrüne Bäume und Sträucher, seltener Kräuter. Die ältesten Funde finden sich in der Oberkreide Europas. Im europäischen und amerikanischen Tertiär werden diese zahlreicher (Mai, 1995). Gemäß APW liegen die Datierungen der ältesten Funde zwischen 40 und 90 Ma (Stevens, 2001).

Zanthoxylum L.

Eine Gattung aus der Unterfamilie der Rutoideae. Sie enthält etwa 25 laubwerfende und immergrüne Arten. Ihr Vorkommen konzentriert sich auf Nordamerika und Ostasien (Danert, 1993). Fossilfunde reichen vom Mitteleozän bis Unterpliozän (Mai, 1995).

Zanthoxylum sp.

Tafel 27, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 13-17 μm (LM), 10-14 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 22-26 μm lang, (REM) 20-24 μm ; tricolporat, lange Colpen, rectangulare Endopori (LM); Dicke der Exine bis 1,4-2 μm (LM), tectat; Skulpturierung Striat, Striae wenig verzweigt (0,3-0,5 μm breit), im Bereich der Apocolpi striat, striato-reticulat. Im Bereich der zentralen Mesocolpien striat (REM); Im Bereich der Endopori Sexine aufgewölbt (bridge).

24. SAPINDACEAE – Seifenbaumgewächse

Die Seifenbaumgewächse (Sapindaceae) bilden eine Pflanzenfamilie, die zur Ordnung der Seifenbaumartigen (Sapindales) gehört. Die meisten der etwa 142 Gattungen mit etwa 1900 Arten kommen in tropischen Gebieten vor, nur wenige Gattungen sind nur in den Gemäßigten Zonen verbreitet. Die Seifenbaumgewächse besiedeln das gesamte tropische Südamerika, Afrika und Asien, dazu auch noch Australien, Neuseeland und Ozeanien. In den gemäßigten Zonen der Nordhalbkugel, in Nordamerika, Europa und Ostasien, kommen nur wenige Gattungen vor wie beispielsweise die Gattung *Acer* (Stevens, 2001).

Familie Sapindaceae Juss.

Gattung *Acer* L.

Acer L.

Die Gattung hat 150 meist laubwerfende Arten (Mai, 1995), die in den gemäßigten Breiten und den tropischen Gebirgen der Nordhemisphäre vorkommen. Viele der Bäume und Sträucher sind in Ostasien, 14 in Europa und eine im westlichen Malaysien vertreten. Die ältesten Funde von *Acer* stammen aus der Oberkreide Nordamerikas (Coetzee & Muller, 1984).

Acer sp. 1

Aceripollenites sp. NAGY 1969

Tafel 27, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 17-22 μm (LM), 17-22 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 30-36 μm lang (REM); tricolpat, lange Colpen (LM); Dicke der Exine 1-1,5 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung mit dicht angeordneten, verzweigten Striae (0,4-0,6 μm breit), Striae kreuzen sich nicht, Striae psilat (REM).

Acer sp. 2

Aceripollenites sp. NAGY 1969

Tafel 27, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 16-22 μm (LM), 12-18 μm (REM); Länge der Polachse 28-32 μm (LM), 23-29 μm (REM); lange Colpen (LM); Dicke der Exine 1-1,5 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung mit dicht angeordneten, stark verzweigten Striae (0,4-0,6 μm breit), Striae kreuzen sich und zeigen keine Richtung oder Ordnung an, Striae psilat (REM).

Bemerkungen: Die Striae der Skulpturierung von *Acer* sp. 1 kreuzen sich nicht und zeigen Richtung und Ordnung, die Striae von *Acer* sp. 2 kreuzen sich deutlich und zeigen keine Richtung und Ordnung. Die Striae von *Acer* sp. 2 sind viel stärker verzweigt als bei *Acer* sp. 1.

25. CORNACEAE – Hartriegelgewächse

Hartriegelgewächse sind hauptsächlich in den gemäßigten Gebieten der Nordhalbkugel verbreitet. Einige Arten kommen auch im tropischen Südamerika und in Afrika vor. Die Hartriegelgewächse sind die namensgebende Familie der Ordnung Hartriegelartige (Cornales). Sie besteht jetzt aus den zwei Unterfamilien Cornoideae (Gattungen *Alangium* und *Cornus*) und Nyssoideae (Gattungen *Camptotheca*, *Davidia*, *Diplopanax*, *Mastixia* und *Nyssa*, Angiosperm Phylogeny Group, 2009).

Familie Cornaceae Dumort.

Gattung *Cornus* L.

Cornus L.

Cornus (Hartriegel) ist eine Gattung mit etwa 55 Arten. Bevorzugt finden sich strauchartige Wuchsformen und kleine Bäume. Die Hartriegel sind meist in den gemäßigten Gebieten der Nordhalbkugel, zum Teil auch in den Subtropen verbreitet. In China, Japan und im Südosten der USA finden sich noch natürliche Standorte (Mai, 1995).

Cornus sp.

Tafel 28, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatorialsicht elliptisch, in Polansicht triangular; äquatorialer Durchmesser 19-23 µm (LM), 14-19 µm (REM). Länge der Polachse 19-23 µm (LM), 18-22 µm (REM); tricolporat; stark ausgeprägte und verdickte Colpen, kleiner rechteckiger Porus; Dicke der Exine 0,8-1 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat, Skulpturierung scabrat (LM), microechinat, perforat (REM), im Bereich der Endoapertur wölbt sich die Sexine zu einer „bridge“ auf.

Nyssa GRONOVIVUS

Die Gattung *Nyssa* gehört zur „Laurasischen Tertiär Flora“ und war früher artenreicher. Die Gattung *Nyssa* besitzt heute ein disjunktes Areal: in Nord-, Zentralamerika und in Süd- bis Südostasien. Von den etwa 12 Arten kommen vier in Nordamerika, eine in Costa Rica, eine von Indien bis Malaysia und sieben (fünf endemische) Arten in China vor. In Europa ist die Gattung *Nyssa* vom Paläozän bis ins Oberpliozän vertreten (Haining Qin & Chamlong Phengklai, 2007)

Familie Cornaceae Dumort.

Gattung *Nyssa* Gronov. ex L.

Nyssa sp. 1

Nyssapollenites sp. THIERGART 1937 ex POTONIE 1960

Tafel 28, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, tricolporat, Form sphäroidal bis subprolat; in Äquatorialsicht circular, in Polansicht triangular; äquatorialer Durchmesser 22-40 µm (LM), 18-35 µm (REM). Länge der Polachse 20-38 µm (LM), 18-35 µm (REM); stark ausgeprägte Colpen, kleiner runder Porus; tectat, Dicke der Exine 1-1,5 µm, Nexine dünner als Sexine; Skulpturierung scabrat (LM), rugulat, perforat, fossulat (REM). Rugulae 8-15 µm lang und 8-12 µm breit (REM).

Nyssa sp. 2

Nyssapollenites sp. THIERGART 1937 ex POTONIE 1960

Tafel 28, Fig. 7-12

Beschreibung: Pollen, tricolporat, Form sphäroidal bis subprolat; in Äquatorialsicht circular, in Polansicht triangular; äquatorialer Durchmesser 22-40 µm (LM), 18-35 µm (REM). Länge der Polachse 20-38 µm (LM), 18-35 µm (REM); stark ausgeprägte Colpen, kleiner runder Porus; tectat, Dicke der Exine 1-1,5 µm, Nexine dünner als Sexine; Skulpturierung scabrat (LM), rugulat, perforat, fossulat (REM). Rugulae 5-8 µm lang und 5-7 µm breit (REM).

Bemerkungen: Die Rugulae von *Nyssa* sp. 1 sind deutlich größer als jene von *Nyssa* sp. 2. Beide sind perforat und rugulat.

Mastixia BLUME

Im Tertiär Europas ist die Unterfamilie Mastixioideae (Familie Cornaceae) mit einer großen Anzahl heute ausgestorbener Gattungen und einer großen Formenvielfalt (Mastixiidenflora) vertreten, rezent sind nur mehr die Gattungen *Mastixia* in Südostasien und *Diplopanax* in Südchina und Vietnam mit etwa 20 Arten (Mai, 1995) bekannt. Die Gattung *Mastixia* ist seit dem Untereozän bis in das Unterpliozän in Europa fossil nachgewiesen und gibt Hinweise auf nasse bis feuchte, eutrophe bis mesotrophe Böden und ein perhumides, subtropisches bis warmtemperiertes Klima (Van der Burgh, 1987).

Mastixia sp.

Tricolporopollenites edmundi (POTONIE 1931) THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 29, Fig. 1-9

Tafel 30, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, tricolporat, Form prolat, in Polansicht trilobat; äquatorialer Durchmesser 25-37 µm (LM), 21-33 µm (REM). Länge der Polachse 35-50 µm (LM), 31-47 µm (REM); stark ausgeprägte Colpen; Nexine an den Colpi verdickt, Nexine dünner als Sexine; tectat, Perforation rundlich bis länglich, Perforation im Bereich der Colpen abnehmend; Dicke der Exine 2-2,4 µm (LM), Skulpturierung scabrat (LM), rugulat, fossulat, perforat (REM).

Mastixiaceae gen. et sp. indet.

Tricolporopollenites edmundi (POTONIE 1931) THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 29, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, tricolporat, Form in Äquatorialsicht prolat; Äquatorialer Durchmesser 23-28 µm (LM), 21-26 µm (REM), Länge der Polachse 38-43 µm (LM), 37-41 µm (REM); stark ausgeprägte Colpen; tectat, Tectum-perforatum, Perforation rundlich bis länglich,

Perforation rund um die Colpen abnehmend; Exine 1-2 µm dick, Sexine an den Keimstellen verdickt; Skulpturierung psilat mit unregelmäßig verteilten Sporopolleninkörner.

26. CYRILLACEAE

Die Familie besteht aus nur zwei Gattungen mit je einer Art. *Cyrilla* Garden *Cyrilla racemiflora* L. Diese Gattung ist von Nord- über Mittel- bis Südamerika verbreitet. Die Gattung *Cliftonia* Banks ex C.F.Gaertn. *Cliftonia monophylla* (Lam.) Britton ex Sarg kommt nur in der südlichen USA vor. Am nächsten verwandt zur Familie Cyrillaceae ist die Familie Clethraceae. Die Gattung *Purdiaea* daraus wurde früher der Familie Cyrillaceae zugeordnet und erst nach neueren phylogenetischen Erkenntnissen umgegliedert. Manche Autoren haben auch die Gattung *Clethra* dieser Familie zugeordnet (Stevens, 2001).

Familie Cyrillaceae

Tricolpopollenites megaexactus

Megaexactus sp.

Tafel 30, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form oblat bis sphäriodal; in Äquatoransicht elliptisch bis circular (LM), in Polansicht lobat-circular; Äquatorialer Durchmesser 21-25 µm (LM), 17-21 µm (REM); in Polansicht 21-25 µm lang (LM); tricolporat, lange Colpen; Dicke der Exine 1-1,4 µm, Nexine dünner als Sexine, Sexine bildet im Bereich des gesamten Äquators eine Aufwölbung, dadurch in Polansicht fast circular (LM); tectat; Skulpturierung microverrucat (REM).

27. ERICACEAE – Heidekrautgewächse

Die Familie der Ericaceae mit ihren 126 Gattungen und etwa 4000 Arten ist weltweit verbreitet. Es sind meist verholzende oft immergrüne oder seltener laubabwerfende Pflanzen, kleine Bäume und Sträucher, selten Lianen oder Epiphyten. Bevorzugte Standorte sind saure Böden und die tropischen Gebirge (Mai, 1995). Das Alter dieser Familie wird von Liu et al. (2014) mit etwa 98-90 Ma angegeben (Stevens, 2001).

Familie Ericaceae Juss.

Ericaceae gen. et. sp. indet. 1

Ericipites sp. WODEHOUSE 1933

Tafel 30, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Tetraedertetrade, Form der Monade oblat; Durchmesser 30-34 µm (LM), 26-30 µm (REM); tricolporat; lange Colpen, runde Endopori; tectat; Dicke der Exine 1-1,3 µm (LM), Nexine dünner als Sexine; Skulpturierung verrucate bis microverrucate (REM), Durchmesser der Verrucae 5-10 µm (REM).

Ericaceae gen. et. sp. indet. 2
Ericipites sp. WODEHOUSE 1933

Tafel 30, Fig. 10-12
Tafel 31, Fig. 4-12

Beschreibung: Pollen, Tetraedertetrade, Form der Monade oblat; Durchmesser 30-34 μm (LM), 26-30 μm (REM); tricolporat; tectat; Dicke der Exine 1-1,3 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; Skulpturierung psilat (LM) microverrucat (REM).

Ericaceae gen. et. sp. indet. sp. 3
Ericipites sp. WODEHOUSE 1933

Tafel 31, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, tetraedertetrade, Form sphäroidal; in Äquatoransicht heteropolar; Durchmesser 28-34 μm (LM), 25-30 μm (REM); tricolporat: lange Colpi, runde Endopori; tectat; Dicke der Exine 1-1,4 μm , Skulpturierung psilat (LM), psilat bis microverrucat (REM).

Beschreibung: Ericaceae gen. et sp. 1 weist als einzige eine verrucate bis microverrucate Skulpturierung auf, Ericaceae gen. et sp. 2 ist microverrucat und bei Ericaceae gen. et sp. 3 ist die Skulpturierung psilat bis microverrucat.

28. SAPOTACEAE – Breiapfelgewächse

Eine große Familie mit 107 Gattungen und 1000 Arten (Heywood, 1982), deren laubwerfende bzw. immergrüne Bäume und Sträucher in den Tropen und Subtropen beheimatet sind. Es gibt einige wenige Vertreter, die in den gemäßigten Breiten auftreten. Die Sapotaceen sind einerseits Elemente der tropischen Regenwälder und andererseits auch Bestandteile der Savannenvegetation (Danert, 1994). Die ältesten Nachweise werden aus der Kreide Alaskas angeführt (Richardson et al., 2014; Stevens, 2001).

Familie Sapotaceae Juss.

Sapotaceae gen. et sp. indet. 1
Sapotaceoidapollenites oblongus PFLUG & THOMSON 1953, GRABOWSKA 1994

Tafel 32, Fig.1-3

Beschreibung: Pollen, Form prolat, Pole geringfügig abgeflacht; in Äquatorialansicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 20-28 μm (LM), 17-24 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 31-38 μm lang, in Polansicht 27-35 μm ; tetracolporat, lange, schmale und gerade Colpen, elliptisch lalongate Pori (LM); Dicke der Exine bis 1-1,4 μm (LM), Nexine ist dünner als Sexine, Nexine im Bereich der Endopori verdickt; tectat; Skulpturierung psilat (LM), rugulat, fossulat, perforat, Rugulae flach mit microechinate Supraskulptur (REM).

Sapotaceae gen. et sp. indet. 2

Sapotaceoidaepollenites oblongus PFLUG & THOMSON 1953, GRABOWSKA 1994

Tafel 32, Fig.4-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat, Pole geringfügig abgeflacht; in Äquatorialansicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 28-34 μm (LM), 23-30 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 38-45 μm lang, in Polansicht 33-40 μm ; tetracolporat, lange, schmale und gerade Colpen, elliptisch lalongate Pori (LM); Dicke der Exine bis 1,2-1,5 μm (LM), Nexine ist dünner als Sexine, Nexine im Bereich der Endopori verdickt; tectat; Skulpturierung psilat (LM), rugulat, fossulat, perforat, microechinate Supraskulptur (REM).

Sapotaceae gen. et sp. indet. 3

Sapotaceoidaepollenites oblongus PFLUG & THOMSON 1953, GRABOWSKA 1994

Tafel 32, Fig.7-9

Beschreibung: Pollen, Form spheroidal bis prolat, Pole geringfügig abgeflacht; in Äquatorialansicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 22-29 μm (LM), 18-25 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 29-35 μm lang, in Polansicht 26-32 μm ; tetracolporat, lange, schmale und gerade Colpen, ovale, elliptisch lalongate Pori (LM); Dicke der Exine bis 1-1,4 μm (LM), Nexine ist dünner als Sexine, Nexine im Bereich der Endopori verdickt; tectat; Skulpturierung psilat (LM), rugulat, fossulat, perforat, microechinate Supraskulptur (REM).

Sapotaceae gen. et sp. indet. 4

Sapotaceoidaepollenites oblongus PFLUG & THOMSON 1953, GRABOWSKA 1994

Tafel 32, Fig.10-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat, Pole geringfügig abgeflacht; in Äquatorialansicht elliptisch; Äquatorialer Durchmesser 28-34 μm (LM), 23-30 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 38-45 μm lang, in Polansicht 33-40 μm ; tetracolporat, lange, schmale und gerade Colpen, ovale, elliptisch lalongate Pori (LM); Dicke der Exine bis 1,2-1,5 μm (LM), Nexine ist dünner als Sexine, Nexine im Bereich der Endopori verdickt; tectat; Skulpturierung psilat (LM), rugulat, perforat, zahlreiche Perforationen, microechinate Supraskulptur (REM).

Bemerkungen: Die Form der Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 ist im Gegensatz zu Sapotaceae gen. et sp. 1 und 2 sowie 4 spheroidal bis prolat, Sapotaceae gen. et sp. indet. 4 hat zahlreiche Perforationen, die auch größer als bei den übrigen 3 Sapotaceaeen sind. Die microechinate Supraskulptur von Sapotaceae gen. et sp. indet. 2 ist deutlich weniger ausgeprägt als bei Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 bzw. Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 und 4. Die Rugulae von Sapotaceae gen. et sp. indet. 4 sind deutlicher ausgebildet und tiefer als bei Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 und 2 sowie Sapotaceae gen. et sp. indet. 3.

29. STYRACACEAE – Storaxgewächse

Eine Familie mit rezent 12 Gattungen und 165 Arten, die im Tertiär Mitteleuropas und Nordamerikas nachgewiesen ist. Sie beinhaltet laubwerfende oder immergrüne Bäume mit disjunktem Areal. Sie kommt einerseits in Südostasien und Westmalaysien vor. Ein zweites Verbreitungsgebiet liegt in den tropischen und warmtemperierten Zonen Amerikas. Eine einzige Art (*Styrax officinalis*) kommt auch in Europa vor (Danert, 1994).

Rehderodendron Hu

Die Gattung *Rehderodendron* ist mit etwa fünf Arten im südwestlichen China, Vietnam und Myanmar verbreitet (Rushforth, 1999).

Familie Styracaceae DC. & Spreng.

Gattung *Rehderodendron* HU

Rhederodendron sp.

Tafel 33, Fig. 1-9

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatorialsicht elliptisch, in Polansicht trilobat, konvex; äquatorialer Durchmesser 26-30 µm (LM), 22-26 µm (REM), Länge der Polachse 31-35 µm (LM), 28-32 µm (REM); tricolporat, stark ausgeprägte Colpen; Dicke der Exine 1-1,5 µm (LM), Nexine dünner als Sexine, im Bereich der Pori Sexine aufgewölbt (REM); tectat, Skulpturierung scabrat (LM), rugulat, perforat (REM), Rugulae mit kurz striater Supraskulptur (REM).

Familie Styracaceae DC. & Spreng.

Styracaceae gen. et sp. indet.

Tafel 33, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, Form in Äquatorialsicht prolat; Äquatorialer Durchmesser 23-28 µm (LM), 19-23 µm (REM), Länge der Polachse 33-37 µm (LM), 28-33 µm (REM); tricolporat, stark ausgeprägte Colpen; tectat, Dicke der Exine 1,2-1,6 µm (LM), Nexine dünner als Sexine, Sexine an den Keimstellen verdickt; Skulpturierung microrugulat, fossulat, perforat (REM).

30. SYMPLOCACEAE – Rechenblumengewächse

Symplocaceae DESFONTAINES

Die Familie Symplocaceae besteht aus nur einer Gattung (*Symplocos*) innerhalb der Ordnung der Heidekrautartigen (Ericales).

Symplocos JACQUIN

Die monotypische Gattung der Symplocaceae hat etwa 250 – 300 Arten (Danert, 1994). Mit Ausnahme Afrikas ist sie heute in den feuchten Tropen und Subtropen beheimatet. Der Verbreitungsschwerpunkt der meist immergrünen Bäume liegt in SO-Asien. Der Großteil bevorzugt mittlere Berglagen, doch gibt es Vorkommen in Niederungswäldern, wie auch in Auen- und Moorwäldern. Der älteste Nachweis stammt aus der Oberkreide Amerikas, im untersten Eozän erreicht die Familie Europa, wandert weiter nach Ostasien und erreicht im Obereozän auch Japan. Dieses Gürtelareal zerfällt schon während des Miozäns, und mit Beginn des Pleistozäns gibt es in Europa keine Funde mehr (Mai, 1995).

Symplocos sp. 1

Porocolpopollenites vestibulum (form a) PONTONIE, 1931

Tafel 34, Fig. 1-9

Beschreibung: Pollen, Form oblat, concav triangular in Polansicht; Äquatorialer Durchmesser 20-33 μm (LM), 17-30 μm (REM); tricolporat, brevicolporat, circular bis elliptische Pori; Dicke der Exine 1-1,3 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; verrucate (LM), rugulat, fossulat (REM).

Symplocos sp. 2

Porocolpopollenites vestibulum (form a)- PONTONIE, 1931

Tafel 35, Fig. 1-9

Beschreibung: Pollen, Form oblat, convex triangular in Polansicht; Äquatorialer Durchmesser 20-33 μm (LM), 17-30 μm (REM); tricolporat, brevicolporat, circular bis elliptische Pori; Dicke der Exine 1-1,4 μm (LM), Nexine dünner als Sexine; tectat; Skulpturierung baculat (LM), microrugulat, perforat, fossulat, Baculae unregelmäßig verteilt (bis 4 μm lang).

31. EUCOMMACEAE

Eucommia OLIVER

Eucommia ist die einzige Gattung der Familie Eucommiaceae aus der Ordnung der Garryales. Die einzige Art der Gattung ist *Eucommia ulmoides*. Die ältesten Fossilfunde der Gattung *Eucommia* stammen aus dem Paläozän und finden sich vor allem in der temperaten Nordhemisphäre. Einzelne Funde gibt es auch aus Mexiko (Manchester et al., 2009; Stevens, 2001). *Eucommia ulmoides* ist ein laubwerfender Baum, der Wuchshöhen von 15 bis 20 Metern erreicht.

Eucommia sp.

Tafel 35, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, prolat; in Äquatoransicht elliptisch, an den Polen abgeflacht (LM); Äquatorialer Durchmesser 19-23 μm (LM), 18-22 μm (REM); Länge der Polachse 30-33 μm (LM) und 28-32 (REM); tricolpoidat, lange Colpen; Dicke der Exine 1,3-1,6 μm (LM); tectat; Skulpturierung psilat (LM), perforat, mit unregelmäßig verteilten Microechinae (REM).

32. OLEACEAE – Ölbaumgewächse

Eine Familie von Bäumen, Sträuchern und manchmal kletternden Pflanzen mit 24 Gattungen und etwa 900 Arten. Das Verbreitungsgebiet dieser laubwerfenden oder immergrünen Familie liegt in den Tropen und gemäßigten Breiten, mit Schwerpunkt in Asien und dem Fehlen im pazifischen Raum (Danert, 1994). Die ältesten, aber nicht gesicherten Fossilnachweise sollen aus der Kreide Grönlands stammen. In Europa ist die Familie auf Basis von Makroresten erst mit dem Oligozän fossil dokumentiert (Mai, 1995). Pollenfunde dokumentieren die Anwesenheit von Vertretern dieser Familie schon seit dem Eozän (Zetter, persönliche Mitteilung).

Oleaceae gen. et sp. indet. 1

Tricolporopollenites microreticulatus THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 36, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal, in Äquatorialsicht elliptisch bis circular, in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 16-20 μm (LM), 13-17 μm (REM), Länge der Polachse 15-19 μm (LM), 12-17 μm (REM); tricolporat; Dicke der Exine 1,6-2 μm , Nexine dünner als Sexine; semitectat, Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, reticulat (REM), Muri mit microverrucater Supraskulptur, hohe Columellae, etwa gleich hoch wie die Muri, Form der Lumina irregulär, Lumina mit kurzen freistehenden Columellae, Lumina werden gegen die Colpen zu kleiner (REM).

Oleaceae gen. et sp. indet. 2

Tricolporopollenites microreticulatus THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 36, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal, in Äquatorialsicht elliptisch bis circular, in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 14-18 μm (LM), 11-16 μm (REM), Länge der Polachse 15-19 μm (LM), 12-17 μm (REM); tricolporat; Dicke der Exine 1,5-1,8 μm , Nexine dünner als Sexine; semitectat, Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, reticulat bis microreticulat (REM), Muri mit microverrucater Supraskulptur, Lumina werden gegen die Colpen zu kleiner (REM).

Oleaceae gen. et sp. indet. 3

Tricolporopollenites microreticulatus THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 36, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal, in Äquatorialsicht elliptisch bis circular, in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 14-18 µm (LM), 11-16 µm (REM), tricolporat; Dicke der Exine 1,5-2 µm, Nexine dünner als Sexine; im LM deutliche Verdickung der Sexine in den zentralen Mesocolpiumbereichen; semitectat, Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, microreticulat (REM), Muri mit microverrucater Supraskulptur, Lumina werden gegen die Colpen zu kleiner (REM).

Oleaceae gen. et sp. indet. 4

Tricolporopollenites microreticulatus THOMSON & PFLUG 1953

Tafel 36, Fig. 10-12

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal, in Äquatorialsicht elliptisch bis circular, in Polansicht trilobat; Äquatorialer Durchmesser 13-18 µm (LM), 10-15 µm (REM), tricolporat; Exine 1,5-2 µm dick, Nexine dünner als Sexine; semitectat, Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat, reticulat (REM), Muri mit microverrucater Supraskulptur, hohe Columellae, etwa gleich hoch wie die Muri, an den Schnittpunkten der Muri oftmals leichte Erhebungen, Lumina werden gegen die Colpen zu kleiner (REM).

Bemerkungen: Bei allen vier beschriebenen Oleaceae unterscheidet sich das Reticulum von einander. Bei Oleaceae gen. et sp. indet 1 sind die Columellae etwa gleich hoch wie die Muri, bei Oleaceae gen. et sp. 3 sind die Columellae deutlich niedriger, bei Oleaceae gen. et sp. 2 und 4 sind keine Columellae sichtbar. Nur Oleaceae gen. et sp. 1 hat kurze freistehende Columella. Die Form der Lumina ist bei allen irregulär, jedoch mit unterschiedlichen Größen. Oleaceae gen. et sp. 1 und 4 haben relativ große Lumina, hingegen sind die Lumina bei Oleaceae gen. et sp. 2 und 3 deutlich enger. Ebenso unterscheidet sich die Supraskulptur der Muri. Oleaceae gen. et sp. 1 und 4 haben deutlich microverrucate Muri, Oleaceae gen. et sp. 2 und 3 ist die microverrucate Supraskulptur der Muri nicht so deutlich ausgeprägt. Nur Oleaceae gen. et sp. 3 hat eine deutliche Verdickung der Sexine in den zentralen Mesocolpiumbereichen.

33. AQUIFOLIACEAE – Stechpalmengewächse

Die Familie der Aquifoliaceae besteht aus nur einer Gattung (*Ilex*) mit etwa 440 Arten (Danert, 1993) bzw. 500-600 Arten (Chen Shukun & Feng Yuxing, 1999). Vertreter dieser Familie besiedeln bevorzugt tropische und subtropische bis temperate Regionen der nördlichen bzw. südlichen Hemisphäre. Hauptverbreitungsgebiete sind die Tropen Zentral- und Südamerikas und Asiens. 204 Arten sind in China, hauptsächlich im Süden und im Südwesten Chinas vertreten (Shukun & Yuxing, 1999).

Aquifoliaceae DC. ex A.Rich.

Ilex L.

Mit etwa 440 Arten (Danert, 1993) ist die Gattung fast weltweit verbreitet. Die Schwerpunkte liegen in den subtropischen, tropischen und gemäßigten Zonen Asiens und Amerikas. In Europa ist die Gattung der meist kleinen und größtenteils immergrünen Bäume oder Sträucher speziell im Tertiär mit zahlreichen Arten seit dem Paläozän nachgewiesen. Älteste Fossilnachweise der Aquifoliaceen gibt es aus der Oberkreide Europas. Nach Van der Burgh (1988) ist *Ilex* ein Anzeiger für nasse bis feuchte, oft moorige Böden bzw. Standorte, mit reichlich Humus in einem humiden Klima.

Ilex sp. 1

Ilexpollenites iliacus (POTONIE 1931) THIERGART 1937 ex POTONIE 1960

Tafel 37, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, tricolporat, Form in Äquatorialsicht elliptisch, in Polansicht lobat-zircular; Äquatorialer Durchmesser 17-22 µm (LM), 15-20 µm (REM), Länge der Polachse 27-34 µm (LM), 24-29 µm (REM); lange Colpen; intectat, Exine 2-2,5 µm; Skulpturierung clavate in LM und REM, Clavae 1,5-2 µm lang, Durchmesser der Keulen von 0,5-2 µm, die größeren Durchmesser sind in den Apocolpibereichen vorhanden, Microstriae an den Köpfchen der Keulen, Microclavae und Microechinae zwischen den größeren Clavae, Microstriate Supraskulptur.

Ilex sp. 2

Ilexpollenites iliacus (POTONIE 1931) THIERGART 1937 ex POTONIE 1960

Tafel 37, Fig. 4-12

Beschreibung: Pollen, tricolporat, Form in Äquatorialsicht elliptisch, in Polansicht lobat-zircular; Poldurchmesser 19-25 µm (LM), 18-23 µm (REM), Äquatorialer Durchmesser 16-22 µm (LM), 14-19 µm (REM), Länge der Polachse 22-29 µm (LM), 20-25 µm (REM); lange Colpen; intectat, Exine 2-2,5 µm; Skulpturierung clavate in LM und REM, Clavae 1,5-2 µm lang, Durchmesser der Keulen von 0,5-2 µm, die größeren Durchmesser sind in den Apocolpibereichen vorhanden, Microstriae an den Köpfchen der Keulen, Microclavae und Microechinae zwischen den größeren Clavae, Microstriate Supraskulptur.

Bemerkungen: *Ilex* sp. 1 weist eine schlankere länglichere Form in Äquatorialsicht auf und ist gegen die Pole hin runder als *Ilex* sp. 2. Bei *Ilex* sp. 1 haben sowohl die Clavae als auch die Microclavae einen größeren Abstand voneinander als bei *Ilex* sp. 2.

34. ASTERACEAE – Korbblütler

920 Gattungen nach Mai (1995) bzw. 1000-1300 Gattungen nach Danert (1994) und einer Artenzahl von 19000 bis 22000 machen aus dieser Familie eine der größten der höheren Pflanzen. Die Asteraceen sind in allen Klimazonen und Höhenstufen der Erde verbreitet, doch liegen ihre Verbreitungsschwerpunkte in den außertropischen Zonen. Sie gedeihen an

Küstenstrichen, Sümpfen, an Wasserläufen, in Wüstengebieten, auf Sandböden, Schwarzerden und genauso auf Salzböden. Entsprechend ihrer Verbreitung und Anpassung, gibt es auch ein weit gefächertes Spektrum an Wuchsformen, doch überwiegen die Krautigen bei weitem (Mai, 1995; Danert, 1994).

Asteraceae gen. et sp. indet.

Tafel 38, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form in Äquatoransicht sphäroidal (LM); Äquatorialer Durchmesser inkl. Spinae 38-42 μm (LM), 32-36 μm (REM); Korpus 26-30 μm lang (LM), 23-27 μm lang (REM); tricolporat; Dicke der Exine 2-3 μm , Dicke der Sexine 1,5-1,7 μm , Nexine dünner als Sexine; semitectat; Skulpturierung Spinae mit breiter Basis, psilat, an der Basis microperforat, Länge der Spinae bis 5 μm , Exinenoberfläche microrugulat (REM).

35. ADOXACEAE - Moschuskrautgewächse

Die Moschuskrautgewächse (Adoxaceae) sind eine Pflanzenfamilie aus der Ordnung der Kardenartigen (Dipsacales). Sie enthält seit 2011 vier Gattungen mit etwa 220 Pflanzenarten hauptsächlich auf der Nordhalbkugel. Bis auf die Gattungen *Adoxa* und *Sinadoxa*, die als ausdauernde krautige Pflanzen wachsen, enthalten viele Gattungen verholzende Pflanzen, die als Sträucher oder als kleinere Bäume wachsen. Gegenständige Laubblätter sind ebenfalls ein Merkmal der gesamten Familie Adoxaceae. Die Blattspreiten sind zusammengesetzt (*Sambucus*, *Adoxa* und *Sinadoxa*) oder einfach wie bei *Viburnum* (Stevens, 2001).

Viburnum L.

Die Pflanzengattung Schneeball (*Viburnum*) umfasst etwa 200 Arten. Bei *Viburnum*-Arten handelt es sich um Sträucher oder seltener um kleine Bäume. Es gibt sowohl immergrüne als auch laubwerfende Arten. *Viburnum* ist größtenteils in den gemäßigten bis subtropischen Breiten der Nordhalbkugel beheimatet. Insbesondere Ostasien, aber auch Westasien, Nordamerika, Mittelamerika und Europa sowie das Atlasgebirge zählen zum Verbreitungsgebiet. Einige Arten findet man in den tropischen Anden (Danert, 1994).

Viburnum sp.

Tafel 38 , Fig. 4-12

Beschreibung: Pollen, Form in Äquatorialsicht elliptisch bis circular; Äquatorialer Durchmesser 24-30 μm (LM), 18-25 μm (REM), Länge der Polachse 23-30 μm (LM), 20-26 μm (REM); tricolporat; Dicke der Exine 1-1,5 μm ; semitectat, Skulpturierung reticulat (LM), heterobrochat reticulat (REM), hohe Columellae, etwa gleich hoch wie die Muri, an den Schnittpunkten der Muri oftmals Erhebungen, Form der Lumina irregulär, Lumina mit zahlreichen kurzen freistehenden Columella, Lumina werden gegen die Colpen zu kleiner; Nexine mit Microechini (REM).

36. ARALIACEAE – Efeugewächse

Eine Familie mit 80 Gattungen und 800 Arten (Danert, 1993), die aus laubwerfenden und immergrünen Bäumen, Sträuchern und seltener Lianen und Kräutern besteht. Obwohl die Familie hauptsächlich in den Tropen beheimatet ist (mit 150 Arten in Indomalasien, 350 Arten in Polynesien und Australien und 150 Arten im tropischen Amerika), gibt es auch Vorkommen in den gemäßigten Breiten, besonders in Ostasien. Die Familie der Araliaceae ist seit der Oberkreide mit zahlreichen Funden belegt (Danert, 1994).

Araliaceae gen. et. sp. indet. 1

Araliaceopollenites reticuloides THIELE – PFEIFFER 1980

Tafel 39, Fig. 1-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch, in Polansicht konkav triangular (LM); Äquatorialer Durchmesser 22-30 μm (LM), 17-26 μm (REM); Länge der Polachse 27-37 μm (LM), tricolporat, lange Colpen, kleine ovale Pori (LM); Dicke der Exine 1-1,5 μm ; semitectat; Skulpturierung reticulat, heterobrochates Reticulum, gegen die Colpi zu deutlich weniger Lumina und kleiner werdend, Lumina polyangular, Muri psilat (REM).

Araliaceae gen. et. sp. indet. 2

Araliaceopollenites reticuloides THIELE – PFEIFFER 1980

Tafel 40, Fig. 1-12

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch, in Polansicht konvex triangular (LM); Äquatorialer Durchmesser 22-32 μm (LM), 17-28 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 27-35 μm , in Polansicht 23-31 μm lang; tricolporat, lange Colpen, kleine ovale Pori (LM); Dicke der Exine bis 1,1-1,5 μm ; semitectat; Skulpturierung reticulat, heterobrochates Reticulum, gegen die Colpi zu deutlich weniger Lumina und kleiner werdend, Lumina polyangular, Muri psilat (REM).

Bemerkungen: Araliaceae gen. et sp. 1 weist kleinere Lumina auf als Araliaceae gen. et sp. 2. Im Gegensatz zu Araliaceae gen. et sp. 2 sind bei Araliaceae gen. et sp. 1 die Bereiche um die Colpi fast frei von Lumina.

Incertae sedis

Tafel 41, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht konvex triangular; Äquatorialer Durchmesser 26-32 μm (LM), 23-29 μm (REM); tricolporat, lange Colpi; tectat; Dicke der Exine 1,2-1,7 μm (LM); psilat (LM), Skulpturierung microrugulat, fossulat, perforat (REM), gegen die Colpi zu abnehmend (REM).

Incertae sedis

Tafel 41, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form sphäroidal; in Polansicht circular (LM); Äquatorialer Durchmesser 26-32 μm (LM), 23-29 μm (REM); pantoporat (LM und REM); Dicke der Exine 1,3-1,6 μm ; tectat; Skulpturierung fossulat, perforat, Porusmembran eingesenkt, rugulat (REM).

Incertae sedis

Tafel 41, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht konvex triangular; Äquatorialer Durchmesser 20-28 μm (LM), 17-24 μm (REM); triporat, runde Pori, Keimstelle mit Atrium (Porenkanal erweitert sich nach innen); tectat, Exine im Porenbereich aufgewölbt, Nexine fehlt; Dicke der Exine 1-1,3 μm ; Skulpturierung microverrucat, Oberfläche dicht mit Microverrucae besetzt, perforat (REM).

Incertae sedis

Tafel 42, Fig. 1-3

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht konvex triangular; Äquatorialer Durchmesser 26-32 μm (LM), 23-29 μm (REM); triporat; tectat; Dicke der Exine 1,2-1,5 μm ; Skulpturierung psilat (LM), microrugulat, fossulat (REM).

Incertae sedis

Tafel 42, Fig. 4-6

Beschreibung: Pollen, Form prolat; in Äquatoransicht elliptisch (LM); Äquatorialer Durchmesser 33-39 μm (LM), 29-35 μm (REM); Länge der Polachse (LM) 33-38 μm ; (REM) 30-34 μm ; tricolporat, lange Colpen; Dicke der Exine 1-1,4 μm (LM); semitectat; Skulpturierung rugulat (LM) reticulat, heterobrochates Reticulum, gegen die Colpi zu deutlich kleinere Lumina, Lumina polygonal, circular bis länglich; Muri psilat, Verdickungen an den Schnittpunkten der Muri (REM).

Incertae sedis

Tafel 42, Fig. 7-9

Beschreibung: Pollen, Form oblat; in Polansicht konvex triangular; Äquatorialer Durchmesser 37-44 μm (LM), 33-40 μm (REM); tricolporat; Colpen sehr lang und tief eingeschnitten; semitectat, Sexine und Nexine gleich dick; Dicke der Exine 1,5-1,8 μm ; Skulpturierung rugulat

(LM), reticulat, heterobrochates Reticulum, gegen die Colpi zu kleinere Lumina, Lumina polygonal, circular bis länglich; Muri psilat (REM).

6. Vergleich Makro-Mikroflora-Funde

Einer der Ziele dieser Arbeit ist der Vergleich der bisher in Wiesa identifizierten Makroflora mit der Mikroflora, deren Zusammensetzung hier neu bearbeitet wurde. Die Beschreibung der Makroflora wurde aus Mai (2000a) mit dem Titel: „Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil IV: Fundstellen und Paläobiologie“ entnommen.

6.1 Palynologische Florenliste Wiesa

Tabelle 1: Palynologische Florenliste aus Wiesa

Alphabetisch geordnet	Nach APG III Systematik geordnet
Cupressaceae	Selaginellaceae
Pinaceae	Sphagnaceae
Polypodiaceae	Polypodiaceae
Pteridaceae	Pteridaceae
Sciadopityaceae	Cupressaceae
Selaginellaceae	Sciadopityaceae
Sphagnaceae	Pinaceae
Angiospermen	Angiospermen
Adoxaceae	Magnoliaceae
Altingiaceae	Arecaceae
Aquifoliaceae	Typhaceae
Araliaceae	Altingiaceae
Arecaceae	Iteaceae
Asteraceae	Vitaceae
Betulaceae	Euphorbiaceae
Cornaceae	Salicaceae
Cyrillaceae	Betulaceae

Eucommiaceae	Fagaceae
Euphorbiaceae	Juglandaceae
Ericaceae	Myricaceae
Fagaceae	Rosaceae
Iteaceae	Ulmaceae
Juglandaceae	Malvaceae
Magnoliaceae	Rutaceae
Malvaceae	Sapindaceae
Myricaceae	Cornaceae
Oleaceae	Cyrillaceae
Rosaceae	Ericaceae
Rutaceae	Sapotaceae
Salicaceae	Styracaceae
Sapindaceae	Symplocaceae
Sapotaceae	Eucommiaceae
Styracaceae	Oleaceae
Symplocaceae	Aquifoliaceae
Typhaceae	Asteraceae
Ulmaceae	Adoxaceae
Vitaceae	Araliaceae
Anzahl der Familien 36	Anzahl der Familien 36

6.2 Vergleiche der Makro- und Mikrofossilien-Florenliste aus Wiesa

Tabelle 2: Vergleich der Makro- und Mikrofossilien-Florenliste aus Wiesa

Makrofossilien-Florenliste Wiesa Tongrube am Hasenberg aus H.D. Mai (2000a)	Mikrofossilien-Florenliste Wiesa Vergleich zu H.D. Mai (2000a)
Cabombaceae <i>Brasenia Victoria</i> <i>Burretia instructa</i>	
Lycopodiaceae <i>Selaginella germanica</i>	Selaginellaceae <i>Selaginella</i> sp. 1 <i>Selaginella</i> sp. 2
	Sphagnaceae <i>Sphagnum</i> sp.
	Polypodiaceae Polypodiaceae gen. et sp. indet. 1 Polypodiaceae gen. et sp. indet. 2 Polypodiaceae gen. et sp. indet. 3 Polypodiaceae gen. et sp. indet. 4
Pteridaceae "Pteris" satyrorum	Pteridaceae <i>Pteris</i> sp. 1 <i>Pteris</i> sp. 2
Cephalotaxaceae <i>Cephalotaxus multiserialis</i>	
Ginkgoaceae <i>Ginkgo adiantoides</i>	
Cupressaceae <i>Sequoia abietina</i> <i>Tetraclinis brachiyodon</i> <i>Taxodioxydon gypsaceum</i>	Cupressaceae <i>Taxodioidea</i> gen. et sp. Indet.
	Sciadopityaceae <i>Sciadopitys</i> sp.
Pinaceae <i>Cathaya bergeri</i> <i>Cathaya roseltii</i> <i>Abies resinosa</i> <i>Pinus cf. hepios</i> <i>Pinus grossana</i> <i>Pinus hampeana</i> <i>Pinus Sect. Strobilus</i> <i>Pinus spp. (Samen)</i> <i>Keteleeria hoehnei</i> <i>Keteleeria</i> sp. <i>Tsuga moenana</i> <i>Tsuga schmidtiana</i> <i>Pseudolarix schmidtgenii</i>	Pinaceae <i>Cathaya</i> sp. <i>Pinus</i> sp. 1 (subgenus <i>pinus</i>) <i>Pinus</i> sp. 2 (subgenus <i>pinus</i>) <i>Pinus</i> sp. 3 (subgenus <i>strobilus</i>) <i>Keteleeria</i> sp. <i>Tsuga</i> sp.

Angiospermen	Angiospermen
Nymphaeaceae <i>Nuphar cf. canaliculatum</i>	
Magnoliaceae <i>Liriodendron fragilis</i> <i>Liriodendron geminata</i> <i>Magnolia burseracea</i> <i>Magnolia ludwigii</i>	Magnoliaceae Magnoliaceae gen. et sp. Indet.
Lauraceae <i>Cinnamomum costatum</i> <i>Ocotea rhenana</i> <i>Lauraphyllum pseudoprinceps</i> <i>Laurinoxylon bergeri</i> <i>Laurinoxylon endiandroides</i> <i>Laurinoxylon hasenbergense</i> <i>Laurinoxylon litseoides</i> <i>Laurinoxylon microtracheale</i>	
Dioscoreaceae <i>Dioscorea liblarensis</i>	
Pontederiaceae <i>Monochoria striatella</i>	
Menispermaceae <i>Sinomenium cantalense</i>	
Pontederiaceae <i>Monochoria striatella</i>	
Potamogetonaceae <i>Potamogeton wiesaensis</i>	
Alismatacea <i>Alisma crassicaupum</i> <i>Caldesia proventita</i>	
Schisandraceae <i>Illicium germanicum</i> <i>Illicium lusaticum</i>	
Araceae <i>Epipremnites reniculus</i> <i>Urospathites dalgasii</i>	
Arecaceae <i>Calamus daemonorops</i>	Arecaceae Arecaceae gen. et sp. indet.
Cyperaceae <i>Carex limosioides</i> <i>Dulichium marginatum</i> <i>Scirpus khachlovii</i>	
Typhaceae <i>Sparganium camenzianum</i> <i>Sparganium haentzschelii</i> <i>Sparganium nanum</i>	Typhaceae <i>Sparganium</i> sp.

Altingiaceae <i>Liquidambar europaea</i>	Altingiaceae <i>Liquidamber</i> sp.
Hamamelidaceae <i>Fortunearia europaea</i> <i>Corylopsis longehilata</i>	
	Iteaceae <i>Itea</i> sp.
Vitaceae <i>Vitis globosa</i> <i>Vitis lusatica</i> <i>Vitis palaeomuscadinia</i> <i>Vitis teutonica</i> <i>Tetrastigma chandleri</i> <i>Tetrastigma lobata</i> <i>Ampelopsis malvaeformis</i> <i>Parthenocissus Britannica</i>	Vitaceae <i>Parthenocissus</i> sp. 1 <i>Parthenocissus</i> sp. 2 <i>Parthenocissus</i> sp. 3 <i>Parthenocissus</i> sp. 4
Euphorbiaceae <i>Acalypha fragilis</i> <i>Sapium germanicum</i>	Euphorbiaceae Euphorbiaceae gen. et sp. Indet.
Passifloraceae <i>Passiflora kirchheimeri</i>	
	Salicaceae <i>Salix</i> sp. 1 <i>Salix</i> sp. 2
Betulaceae <i>Daphnogene bilinica</i>	Betulaceae <i>Alnus</i> sp. 1 <i>Alnus</i> sp. 2
Fagaceae <i>Quercus rhenana</i> <i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i> <i>Trigonobalanopsis exacantha</i>	Fagaceae <i>Quercus</i> sp. 1 <i>Quercus</i> sp. 2 <i>Quercus</i> sp. 3 <i>Quercus</i> sp. 4 <i>Quercus</i> sp. 5 <i>Trigonobalanopsis</i> sp.
Combretaceae <i>Quisqualis pentaptera</i>	
Juglandaceae <i>Carya bohemica</i> <i>Carya hauffei</i> <i>Carya lusatica</i> <i>Cyclocarya nucifera</i> <i>Engelhardia orsbergensis</i>	Juglandaceae <i>Carya</i> sp. Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet. <i>Pterocarya</i> sp. <i>Platycarya</i> sp.
Myricaceae <i>Myrica boveyana</i> <i>Myrica ceriferiformis</i>	Myricaceae <i>Myrica</i> sp.

<i>Myrica stoppii</i> <i>Myrica suppanii</i>	
Moraceae <i>Ficus potentilliodes</i>	
Rosaceae <i>Prunus leporimontana</i> <i>Prunus pereger</i> <i>Rubus laticostatus</i> <i>Sorbus herzogenrathensis</i>	Rosaceae Rosaceae gen. et sp. Indet. 1 Rosaceae gen. et sp. Indet. 2 Rosaceae gen. et sp. Indet. 3
	Ulmaceae <i>Ulmus</i> sp.
Cannabaceae <i>Gironniera carinata</i> <i>Trema lusatica</i>	
Rhamnaceae <i>Frangula solitaria</i> <i>Zizyphus striatus</i>	
Droseraceae <i>Aldrovanda praevesiculosa</i>	
Sabiaceae <i>Meliosma wetteraviensis</i>	
Santalaceae <i>Viscum miquelii</i>	
Urticaceae <i>Boehmeria raria</i>	
	Malvaceae <i>Tilia</i> sp. 1 <i>Tilia</i> sp. 2
Staphyleaceae <i>Turpinia ettingshausenii</i>	
Rutaceae <i>Phellodendron lusaticum</i> <i>Toddalia maii</i>	Rutaceae <i>Zanthoxylum</i> sp.
	Sapindaceae <i>Acer</i> sp. 1 <i>Acer</i> sp. 2
Lythraceae <i>Decodon gibbosus</i>	
Polygonaceae <i>Polygonum leporimontanum</i>	
Cornaceae <i>Mastixia</i> sp. 1 (<i>Tectocarya elliptica</i>) <i>Mastixia</i> sp. 2 (<i>Eomastixia saxonica</i>) <i>Mastixia</i> sp. 3 (<i>Retinomastixia oertelii</i>) <i>Mastixia lusatica</i> <i>Mastixicarpum limnophilum</i>	Cornaceae <i>Cornus</i> sp. <i>Nyssa</i> sp. 1 <i>Nyssa</i> sp. 2 <i>Mastixia</i> sp. Mastixiaceae gen. et sp. indet.

<i>Nyssa disseminata</i> <i>Nyssa ornithobroma</i>	
Theaceae <i>Eurya stigmosa</i> <i>Gordonia (Polyspora) europaea</i>	
	Cyrillaceae <i>Megaexactus</i> sp.
	Ericaceae Ericaceae gen. et sp. indet. 1 Ericaceae gen. et sp. indet. 2 Ericaceae gen. et sp. indet. 3
	Sapotaceae Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 Sapotaceae gen. et sp. indet. 2 Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 Sapotaceae gen. et sp. indet. 4
Styracaceae <i>Rehderodendron ehrenbergii</i> <i>Rehderodendron wiesaense</i> <i>Styrax maximus</i>	Styracaceae <i>Rhoderodendron</i> sp. Styracaceae gen. et spec. indet.
Symplocaceae <i>Symplocos</i> sp. 1 (<i>Spenotheca incurve</i>) <i>Symplocos</i> sp. 2 (<i>Sphenotheca gigantean</i>) <i>Symplocos lignitarum</i> <i>Symplocos minutula</i> <i>Symplocos poppeana</i> <i>Symplocos salzhausensis</i> <i>Symplocos wiesaensis</i> <i>Pallioporia symplocoides</i>	Symplocaceae <i>Symplocos</i> sp. 1 <i>Symplocos</i> sp. 2
	Eucommiaceae <i>Eucommia</i> sp.
Paulowniaceae <i>Paulownia cantalensis</i>	
	Oleaceae Oleaceae gen. et sp. indet. 1 Oleaceae gen. et sp. indet. 2 Oleaceae gen. et sp. indet. 3 Oleaceae gen. et sp. indet. 4
Aquifoliaceae <i>Ilex saxonica</i> <i>Ilex wiesaensis</i>	Aquifoliaceae <i>Ilex</i> sp. 1 <i>Ilex</i> sp. 2
Asteraceae <i>Taraxacum leporimontanum</i>	Asteraceae Asteraceae gen. et sp. indet.
	Adoxaceae <i>Viburnum</i> sp.

	Araliaceae Araliaceae gen. et sp. indet. 1 Araliaceae gen. et sp. indet. 2
<i>Microdiptera menzelii</i> <i>Coenococcum geophilum</i> <i>Cupressinoxylon sp.</i>	

6.3 Taxa-Neubeschreibungen aus der Pollenuntersuchung Wiesa

Tabelle 3: Taxa-Neubeschreibungen aus der Pollenuntersuchung Wiesa im Vergleich zu Mai, 2000a

Mikrofossilien-Florenliste Wiesa Taxa-Neubeschreibungen im Vergleich zu Mai, 2000a	Ökologische-Klimatologische Bewertung MMF = Mixed Mesophytic Forest
Sphagnaceae <i>Sphagnum sp.</i>	Moore und Feuchtheiden
Polypodiaceae Polypodiaceae gen. et sp. indet. 1 Polypodiaceae gen. et sp. indet. 2 Polypodiaceae gen. et sp. indet. 3 Polypodiaceae gen. et sp. indet. 4	Subtropisch bis temperat
Pteridaceae <i>Pteris sp. 1</i> <i>Pteris sp. 2</i>	Tropisch bis subtropisch
Sciadopityaceae <i>Sciadopitys sp.</i>	MMF rezent Japan, Nebelmischwald
Angiospermen	Angiospermen
Iteaceae <i>Itea sp.</i>	Tropisch bis subtropisch
Euphorbiaceae Euphorbiaceae gen. et sp. indet.	Tropisch bis temperat
Salicaceae <i>Salix sp. 1</i> <i>Salix sp. 2</i>	MMF
Betulaceae <i>Alnus sp. 1</i> <i>Alnus sp. 2</i>	Tropisch bis temperat
Juglandaceae <i>Carya sp.</i> Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.	MMF

<i>Pterocarya</i> sp. <i>Platycarya</i> sp.	
Ulmaceae <i>Ulmus</i> sp.	MMF
Malvaceae <i>Tilia</i> sp. 1 <i>Tilia</i> sp. 2	Temperat bis subtropisch
Rutaceae <i>Zanthoxylum</i> sp.	Tropisch, subtropisch bis temperat
Sapindaceae <i>Acer</i> sp. 1 <i>Acer</i> sp. 2	Temperat bis tropisch, MMF
Cornaceae <i>Cornus</i> sp.	Temperat bis subtropisch
Cyrillaceae <i>Megaexactus</i> sp.	Neotropis, tropisch bis subtropisch
Ericaceae Ericaceae gen. et sp. indet. 1 Ericaceae gen. et sp. indet. 2 Ericaceae gen. et sp. indet. 3	Weltweit
Sapotaceae Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 Sapotaceae gen. et sp. indet. 2 Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 Sapotaceae gen. et sp. indet. 4	Tropisch
Eucommiaceae <i>Eucommia</i> sp.	Südchina, laubwerfender Baum
Oleaceae Oleaceae gen. et sp. indet. 1 Oleaceae gen. et sp. indet. 2 Oleaceae gen. et sp. indet. 3 Oleaceae gen. et sp. indet. 4	Temperat bis tropisch
Asteraceae Asteraceae gen. et sp. indet.	Alle Klimazonen
Adoxaceae <i>Viburnum</i> sp.	Subtropisch bis temperat
Araliaceae Araliaceae gen. et sp. indet. 1 Araliaceae gen. et sp. indet. 2	Hauptsächlich tropisch (bis temperat)

7. Paläoökologische Auswertung

Mit bislang 132 bekannten Taxa (ohne Palynomorphae) stellt die Paläoflora von Wiesa eine der diversesten neogenen Fundstellen Europas dar. Durch die nun vorliegende zusätzliche Untersuchung von Pollen und Sporen konnte die Anzahl an Familien und Gattungen erheblich erweitert werden.

Da Pflanzen im Wesentlichen standortgebunden sind und direkt auf Klimaänderungen reagieren, sind vor allem die zonalen Elemente für paläoklimatologische Aussagen gut geeignet. Die Analyse des tertiären Paläoklimas anhand von Pflanzenfossilien profitiert von der Tatsache, dass zahlreiche fossil vorliegende Pflanzen mit rezenten Familien und Gattungen in Verbindung gebracht werden können und somit anhand des aktualistischen Prinzips die Klimaansprüche dieser dargestellt werden können (Meller, 1998).

Im Untermiozän treten meist abwechselnd die gegensätzlichen Florenelemente laubwerfende arktotertiäre Floren und immergrüne paläotropische Floren deutlich hervor.

Unterschiedlich zusammengesetzte Paläofloren eines Gebietes die aufgrund von Veränderungen des Klimas oder der Paläogeographie entstanden sind, werden von Mai (2000a) als sogenannte „Florenkomplexe“ definiert. Die fossilen Floren der Fundstelle Wiesa werden von Mai (1995a) in den Florenkomplex „Wiesa-Eichelskopf“ gestellt.

Der Florenkomplex „Wiesa“ ist durch eine extrem laurophylle, paläotropische Komponente der Vegetation bei gleichzeitigem Rückgang vieler gemäßigter arktotertiärer Formen gekennzeichnet. Die typische Blattflora zeigt vielfach schmale ganzrandige Blattformen mit langen Träufelspitzen (Mai, 1995a, Abb. 144). Nach der Definition von Mai (1964) handelt es sich bei den Floren um eine sogenannte „Jüngere Mastixioideenflora“. Der Florenwechsel im Zeitbereich Paläogen/Neogen von paläotropischer zu arktotertiärer Vegetation vollzog sich nicht kontinuierlich. In wärmeren Klimaphasen verdrängten immer paläotropische Floren die arktotertiären Pflanzengemeinschaften.

Im Vergleich zu den bisher dokumentierten Makrofossilien zeigt das Mikroflorenspektrum eine wesentlich höhere Diversität. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen sich in einer umfangreichen Paläoflorenliste bestehend aus Sphagnaceae, Selaginellaceae, Polypodiaceae und Pteridaceae, drei Gymnospermen-Familien (Cupressaceae, Sciadopityaceae und Pinaceae) aus der Ordnung Coniferales und 29 Angiospermen-Familien.

Im Makrofossilienspektrum umliegender Fundstellen, z.B. in Vetschau (*Alnus*), Sprengberg (*Salix*), Sedlitz (*Sciadopitys*), Schlabendorf-Süd KB (*Acer*) finden sich mehrere fossile Pflanzentaxa, die bisher aus der Fundstelle Wiesa unbekannt waren. Diese können aber nun durch die Pollen auch in der Fundstelle Wiesa nachgewiesen werden. Zusätzlich finden sich in der Mikroflora von Wiesa einige Taxa, die in den Makrofloren bisher nicht nachgewiesen wurden (z.B. Euphorbiaceae, Ericaceae, Oleaceae, Asteraceae und Araliaceae). Die Florenliste konnte durch diese Neufunde um 22 Familien und 18 Gattungen bedeutend erweitert werden.

Dass von 22 hier neu beschriebenen Familien 14 in den heutigen Subtropen ihren Verbreitungsschwerpunkt haben, bestätigt die Meinung von Mai (2000a), dass in den sehr artenreichen Floren des Florenkomplexes „Wiesa“ ein Höchststand an tropisch-subtropischen Florenelemente (> ein Drittel) erreicht wird. Dies zeigt wieder deutlich, dass sich die Paläoflora von Wiesa in einem Temperaturmaximum des kühler werdenden Miozäns entwickelt haben muss.

Das durch diese Untersuchung einer Probe aus dem Bereich der untermiozänen Fundstelle Wiesa dokumentierte Spektrum an Sporen und Pollen weist auf die Existenz von Feucht- und Tieflandwäldern hin. Ebenso finden sich jedoch gut drainierte höher gelegene Uferbereiche (natural levees) sowie im Hinterland Gemischte mesophytische Wälder (Mixed Mesophytic Forests) mit einem höheren Anteil von immergrünen Elementen.

Möglicherweise weisen Pollenfunde der Gattung *Sparganium*, und die Makrofossilienfunde *Nuphar*, *Brassenia*, *Monochoria*, *Potamogeton* (Mai, 2000a) auf die Existenz eines Wasserkörpers hin. *Sparganium* kann aber auch in den Großseggen-Sümpfen (Riede) gefunden werden. Diese Fazies ist durch weitere Makrofossilien von Alismataceae und Cyperaceae sowie *Decodon* (Mai, 2000a) nachgewiesen.

Bruch- und Sumpfwälder erhielten in der paläobotanischen Literatur die Bezeichnung „Taxodium-Sumpfwald“ (Pax, 1908) oder „Sumpfwald aus *Glyptostrobus europaeus* mit Monocotylen“ (Weyland, 1934). Für diese Wälder können vor allem Magnoliaceae, *Sciadopitys*, *Nyssa*, *Myrica*, *Alnus*, *Itea*, *Sphagnum* und auch *Pinus* (subgenus *strobus*) typisch sein. Im untersuchten Pollenspektrum von Wiesa fanden sich sämtliche genannten Taxa. Die *Sciadopityaceae* ist eine monotypische Familie mit nur einer Gattung und nur einer rezenten

Art (*Sciadopitys verticillata*). *Sciadopitys* ist heute nur in Bergregionen auf Reliktstandorten in Japan in Höhen von 200-1700 m zu finden. Farjon (2005a) stellt *Sciadopitys* in den Mixed Conifer-Angiosperm Forests. Beachtenswert dabei ist, dass *Sciadopitys* im Känozoikum Teil der Tiefland-Vegetation war und sich daher seine ökologischen Ansprüche verändert haben müssen. Mosbrugger et al. (1994) berichteten über *Sciadopitys*-Funde in miozänen Torf/Sumpfwälder. Schneider (1990), Figueiral et al. (1999) und Philippe et al. (2002) fanden bedeutende Anteile von *Sciadopitys*-Vegetation in feuchten Tiefländern des Miozäns.

Floren von Flusssauwäldern finden sich in eher geringer Anzahl, da die mehrstöckigen Wälder den Schwankungen des Grundwasserstandes und der fluviatilen Erosion widerstehen konnten (Mai, 2000a). In der Paläoflora von Wiesa finden sich dazu fossile Pollen von *Acer*, *Alnus*, *Cyclocarya*, *Pterocarya*, *Quercus*, *Salix*, *Symplocos* und *Ulmus*.

Aus der Strauchschicht wurden fossile Pollen der Taxa Rosaceae und *Itea* dokumentiert. Mai (2000a) fand für diese Schicht unter anderem Belege von *Cephalanthus*, *Forestiera*, *Paliurus*, *Rubus* und *Sambucus*. Fossile Vertreter der Lianen belegen Pollen von *Actinidia*, *Parthenocissus* und *Vitis*. In den Makrofossilien fanden sich Nachweise für Lianen von *Berchemia*, *Menispermum*, *Smilax* und *Toddalia*.

Die wahrscheinlich reichlich vorhandene Krautschicht wird durch fossile Pollen von Asteraceae, Sphagnaceae, Selaginellaceae, Polypodiaceae und Pteridaceae dokumentiert. Mai (2000a) fand dazu noch fossile Belege von Cyperaceae, Zingiberaceae, *Hypericum*, *Equisetum* und *Decodon*.

Im Hinterland der bis jetzt beschriebenen Faziesbereiche finden sich Gemischte Mesophytische Wälder (Mixed Mesophytic Forests) mit einem höheren Anteil von immergrünen Elementen. Diese Annahme wird von vielen fossil belegten Taxa im untersuchten Pollenspektrum von Wiesa bestärkt. Die Gemischten Mesophytischen Wälder (Mixed Mesophytic Forests) waren sehr artenreiche Wälder mit einer mehrstöckigen Baumschicht, deren Kronenschicht zumeist aus sommergrünen Bäumen zusammengesetzt war (Mai, 2000a). Die Palynoflora aus Wiesa zeigt sich dazu in den Familien Fagaceae (*Quercus*), Juglandaceae, Oleaceae, Rosaceae, Myricaceae (*Myrica*) Sapindaceae (*Acer*), *Liquidamba*, Tiliaceae und Ulmaceae. Des Weiteren die heute in Europa nicht mehr vorkommenden Familien Eucommiaceae, Iteaceae und Sapindaceae.

Die immergrünen Elemente werden hauptsächlich durch die Familien Fagaceae (*Trigonobalanopsis*), Araliaceae, Ericaceae, Cornaceae (*Nyssa* und *Mastixia*), Rutaceae (*Zanthoxylum*), Sapotaceae, Symplocaceae (*Symplocos*) und Styracaceae charakterisiert. Die im Pollenspektrum von Wiesa häufig vertretene Gattungen *Parthenocissus* und *Liquidambar* weisen ebenfalls auf temperat bis warm-temperat (*Liquidambar* bis subtropisch) dominierte Klimaten hin (Grimsson et al., 2015). Einen typisch europäischen tertiären Aspekt im Vergleich mit heutigen ostasiatischen, kanarischen oder mittelamerikanischen Lorbeerwäldern unterstreicht das Auftreten der oligodominanten Fagaceen-Gattung *Trigonobalanopsis* (Kvacek & Walther, 1988).

Wichtige Gymnospermen in diesen Mischwäldern waren *Keteleeria*, *Pinus* und *Cathaya*. *Keteleeria* findet sich heute in warm-temperaten bis subtropischen, humiden bis subhumiden Klimaten in Reliktarealen von Mittel- und Südchina (Mai, 2005). Grimsson & Zetter (2011) zeigen, dass *Keteleeria* und *Pinus* eine weite klimatische Toleranz aufweisen. Beide Gattungen finden sich in tropisch bis warm-temperaten Zonen. *Pinus* weist darüber hinaus sogar eine subarktische Verbreitung auf und kann auch in Feucht- und Sumpfvvegetationen gedeihen (Grimsson & Zetter, 2011). *Pinus* weist damit eine sehr breite ökologische Toleranz auf. *Cathaya* ist eine monotypische Gattung mit einer einzigen rezenten Art (*C. argyrophylla*). Diese lebt heute in einem Reliktstandort in Süd-Zentral China in Höhen von 900-1900 m, bevorzugt auf Bergrücken und Graten (Farjon, 1990, 2010). Das vorherrschende Klima in diesen Bereichen wird als humid-temperat bis subtropisch beschrieben. Die vorherrschende Vegetation an diesen Standorten sind Teil des Evergreen Broad-leaved Forest bzw. Mixed Evergreen/Deciduous Broad-leaved Forests (Ying et al., 1983). Es ist unsicher, inwiefern sich die rezenten ökologischen Ansprüche von *Cathaya* auf die paläoökologischen Ansprüche anwenden lassen. Zahlreiche Funde von Makrofossilien aus Tieflandsedimenten sind dokumentiert (Schneider, 1981; Mai & Walther, 1988; Denk et al., 2011). Diese und weitere Autoren beschreiben, dass *Cathaya* möglicherweise in Wäldern des Tieflands und in Ausläufern von Gebirgen verbreitet war. Sie kam aber ebenso in der Nähe von Sümpfen, Seen und Überflutungsebenen vor. Dies zeigt, dass die fossilen *Cathaya*-Taxa eine weitaus breitere ökologische Toleranz (Klima, Höhe und Böden) aufwiesen, als ihre heute lebenden Vertreter.

Mögliche Hinweise auf Taxa des Mixed Evergreen Broad-leaved/Conifer Forest finden sich in immergrünen bis sommergrünen Cupressaceen und in *Tsuga*. Die in Wiesa aufgefundene

Tsuga-Form entspricht in ihren Merkmalen rezenten Vertretern der Gattung, die heute auf Reliktstandorten in Ostasien vorkommen, wo sie in Höhen von 1000-2000 m temperate bis kühlt temperate Klimaten besiedelt (Wang, 1961; Farjon, 1990, 2010). *Tsuga* hat nach Mai (2005) eine enge klimatische Amplitude, sie ist humid-temperat verbreitet, optimale Standorte sind wärmere feuchte Täler mit Gebirgsbächen. Nach Grimsson & Zetter (2011) wächst *Tsuga* jedoch auch in borealem bis subarktischem Klima.

Die überwiegende Anzahl der nachgewiesenen Elemente der Mikroflora sowie auch die Makroflora (Mai, 2000a), können als typische Vertreter der Gemischten Mesophytischen Wälder (Mixed Mesophytic Forests) mit einem höheren Anteil von immergrünen Elementen angesehen werden.

Elemente eines flussbegleitenden Auenwaldes und einer Moorvegetation kommen nur untergeordnet vor. Anhand von Vergleichen mit den nächsten lebenden verwandten Arten und soziologischen Vergleichen schließt Mai (2000a) auf ein warm-temperates bis subtropisches und humides Klima (Cfa/i). Die Jahresdurchschnittstemperatur lag bei 20-23 °C (wärmster Monat 25-28 °C, kältester Monat 4-10 °C) und die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge bei 800-2000 mm (Mai, 2000a). Durch die hier vorliegende Mikroflora-Bearbeitung konnten diese Ergebnisse bestätigt und ergänzt werden.

Das Alter der Flora von Wiesa wird von Mai (1967) und anderen Autoren ans Ende des Untermiozäns gestellt und reicht bis ins Untere Mittelmiozän. Die vorliegende Untersuchung weist mit ihren für diese Zeit typischen Florenfunden ebenfalls in diese stratigraphische Disposition.

8. Literaturliste

Angiosperm Phylogeny Group: An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. In: Botanical Journal of the Linnean Society. Band 161, Nr. 2, 2009, S. 105–121.

Bayer C. & Kubitzki K., 2003. Malvaceae. In: Klaus Kubitzki (Hrsg.) (Hrsg.): *The Families and Genera of Vascular Plants*. Malvales, Capparales and non-betain Caryophyllales. Band 5, Springer Science & Business Media.

Chen Shukun & Feng Yuxing, 1999. Aquifoliaceae. In: Chen Shukun, ed., *Fl. Reipubl. Popularis Sin.* 45(2): ii-ix, 1-296.

Chen Z. D., Manchester S. R. & Sun H.Y., 1999. Phylogeny and evolution of the Betulaceae as inferred from DNA sequences, morphology, and palaeobotany, In: *American Journal of Botany*, 86, 1999, S. 1168-1181.

Coezee, J.A. and J. Muller, 1984. The phytogeographic significance of some extinct Gondwana pollen types from the Tertiary of the southwestern Cape (South Africa). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 1088-1099.

Danert, S., 1993. *Urania-Pflanzenreich: Blütenpflanzen 1*. Urania Verlag. Leipzig-Jena-Berlin. 590 S.

Danert, S., 1994. *Urania-Pflanzenreich: Blütenpflanzen 2*. Urania Verlag. Leipzig-Jena-Berlin. 609 S.

Denk, T., Grimsson, F., Zetter, R. & Simonarson, L.A., 2011. Late Cainozoic floras of Iceland - 15 million years of vegetation and climate history in the Northern Atlantic. Dordrecht: Springer.

Farjon, A., 1990. Pinaceae: drawings and descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea*. Königstein: Koeltz Scientific Books.

Farjon, A., 2010. *A handbook of the world's conifers*. Volumes 1 & 2. Leiden: E. J. Brill.

Frahm Jan-Peter, 2001. *Biologie der Moose*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin 2001.

Geologie von Sachsen I. Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte. 2. korrigierte Auflage. Herausgegeben von Werner Pälchen und Harald Walter, Schweizerbart-Stuttgart, 2011.

Göthel, M., 2001. Das autochtone und allochthone Paläozoikum des "Görlitzer Schiefergebirges (Mitteleuropäische Varisziden, Deutschland). – *Z. geol. Wiss.* 29, S. 55-73, Berlin.

Grimsson, F., Zetter, R., Baal, C., 2011. Combined LM and SEM study of the Middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from Lavanttal, Austria: Part I. Bryophyta, Lycopodiophyta, Pteridophyta, Ginkgophyta and Gnetales. Grana, 2011; 50: 102-128.

Grimsson, F. & Zetter, R., 2011. Combined LM and SEM study of the Middle Miocene (Sarmatian) Palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: Part II. Pinophyta (Cupressaceae, Pinaceae and Sciadopityaceae), Grana, 2011; 50: 262-310.

Grimsson, F., Meller, B., Bouchal J.M., Zetter, R., 2015. Combined LM and SEM study of the Middle Miocene (Sarmatian) Palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: Part III. Pinophyta (Cupressaceae, Pinaceae and Sciadopityaceae), Grana, 2015; Vol. 54, No. 2, 85-128.

Grimsson, F., Grimm, G.W., Meller, B., Bouchal J.M., Zetter, R., 2015. Combined LM and SEM study of the middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: part IV. Magnoliophyta 2 – Fagales to Rosales

Harley, M. M., 2006. A summary of fossil records for Arecaceae. Botanical Journal of the Linnean Society, 151: 39–67. doi: 10.1111/j.1095-8339.2006.00522.x

Hesse et al., 2009. Pollen Terminology. An Illustrated Handbook. Springer Verlag Wien. ISBN 978-3-211-79893-5

Heywood, V.H. 1982. Blütenpflanzen der Welt. Birkhäuser Verlag. Basel – Boston – Stuttgart. 355 S.

Hoth, K.; Berger, H.-J. & Mund, G. (Red.), 1997. Stratigraphie von Deutschland II: Ordovizium, Kambrium, Vendium, Rhiphaikum. Teil 1. Thüringen, Sachsen, Ostbayern. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 200, 437 S., Frankfurt a.M.

Kemnitz & Budzinski, 1991.

Kirchheimer, 1942.

Krutzsch, W. & Majewski, J., 1967. Zur Methodik der pollenstratigrafischen Zonengliederung im Jungtertiär Mitteleuropas. Abh. zentr. geol. Inst., 10: 83-98, Berlin.

Krutzsch, W., 1961. Über Funde von „ephedroidem“ Pollen im deutschen Tertiär. Geologie 10, 32: 15-53

Kunzmann, L. & Mai, D.H., 2005. Die Koniferen der Mastixioideen-Flora von Wiesa bei Kamenz (Sachsen, Miozän) unter besonderer Berücksichtigung der Nadelblätter. Paläontographica Abt. B, 272: 67-135, Stuttgart.

Kvacek, Z. & Walther, H. (1988). Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken. II. Teil – Castanopsis (D.DON) SPACH, Trigonobalanus FORMAN, Trigonobalanopsis Kvacek & Walther. – Feddes Repert., 99 (9-10): 395-418, Berlin

Mai, D.H., 1964. Die Mastixioideenfloren im Tertiär der Oberlausitz. Paläontologische Abhandlungen Abteilung B, Paläobotanik, 2, 1-192.

- Mai, D.H. (1995). Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Mai, D.H. (1999). Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil I: Farnpflanzen, Koifern und Monokotyledonen. *Paläontographica* Abt. B, 250, 1-76.
- Mai, D.H., 2000a. Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil IV: Fundstellen und Paläobiologie. *Paläontographica* Abt. B, 254: 65-176, Stuttgart.
- Meller, B. 1998. Systematisch-taxonomische Untersuchungen von Karpo-Taphocoenen des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Steiermark, Österreich; Untermiozän) und ihre paläoökologische Bedeutung, *Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt*, Band 140, Heft 4, S. 497-655.
- Qin H., Phengklai C., 2007. Nyssaceae: Nyssa. In: Wu Zheng-yi, Peter H. Raven, Deyuan Hong (Hrsg.): *Flora of China*. Volume 13: Clusiaceae through Araliaceae, Science Press und Missouri Botanical Garden Press, Beijing und St. Louis.
- Rechinger K.H. & Akeroyd J.R., 1993. Salix. In: T. G. Tutin, N. A. Burges, A. O. Chater, J. R. Edmondson, V. H. Heywood, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (Hrsg.): *Flora Europaea*. 2., überarbeitete Auflage. Volume 1: Psilotaceae to Platanaceae, Cambridge University Press, Cambridge/New York/Melbourne.
- Rushforth, K., 1999. *Trees of Britain and Europe*. Collins ISBN 0-00-220013-9.
- Schmid, E., 2000. Palynologische Untersuchungen an Phosphoritknollen (Mitteloligozän) aus dem Tagebau Coschütz (Leipziger Bucht). Diplomarbeit, Universität Wien.
- Schneider, W., 1990. Floral successions in Miocene bogs of Central Europe. In E. Knobloch & Kvacek Z. (Eds), *Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary*.
- Schneider, W., 1981. Nachweis der Pinaceen-Gattung *Cathaya* Chun & Kuang im 2. Lausitzer Flöz (Miozän). *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften*, 9, 889-897.
- Schultz, J., 2010: *Ökozonen*. Stuttgart: Ulmer. 128 S. ISBN 978-3-8252-3424-9
- Sitte, P., 2002. Elmar Weiler, Joachim W. Kadereit, Andreas Bresinsky, Christian Körner: *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. Begründet von Eduard Strasburger. 35. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2002, ISBN 3-8274-1010-X.
- Smith A.R., Kathleen M. Pryer, Eric Schuettpelz, Petra Korall, Harald Schneider, Paul G. Wolf, 2006: *A classification for extant ferns*. In: *Taxon*. Band 55, Nr. 3.
- Standke & Strauss, 1991.

Steven, R., Manchester: Biogeographical Relationships of North American Tertiary Floras. In: Annals of the Missouri Botanical Garden. Band 86, Nummer 2, 1999, S. 472–522.

Stevens, P. F., 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012

Störr, M.; Beck, H.; Ullrich, B.; Zwahr, H., 1981. Sekundärminerale in Kaolinen und Tonen. - Zeitschrift für geologische Wissenschaften, Berlin 11(1983)9. - S. 1101 - 1124

Störr, M., 1999. Schriftenreihe für Angewandte Geowissenschaften 2: Keramik-Region Meißen, Verlag der Gesellschaft für Geowissenschaften e. V. Berlin.

Svenning, J.C., 2003. Deterministic Plio-Pleistocene extinctions in the European cool-temperate tree flora. Ecology Letters 6: 646-653.

Taylor, R. J., 1993. Sections on Picea and Tsuga. Flora of North America Editorial Committee (eds.): Flora of North America North of Mexico, Vol. 2. Oxford University Press.

Wang, C.W., 1961. The forests of China. With a survey of grassland and desert vegetation. Cambridge, MA: Publication of the Maria Moors Cabot Foundation, Botanical Research 5, Harvard University.

Wu Zheng-yi & Peter H. Raven (eds.), 1999. Flora of China, Volume 4. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden.

Ying, T.S., Ma, C.G., Li, L.Q., Zhang, Z.s. & Zhang, W. X., 1983. Studies on the Cathaya communities. Acta Botanica Sinica, 25, 157-170.

Zetter et al., 2011. Palynoflora oft the late Paleocene silicified shale at Almont, Norh Dakota, USA. Palynologiy 35: 179-211.

Zetter, R., 1989. Methodik und Bedeutung einer routinemäßigen kombinierten lichtmikroskopischen und rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung fossiler Mikrofloren. Courier Forschungsinstitut Senkenberg 109, 41-50.

9. Danksagung

Zu allererst bedanke ich mich bei meinem Betreuer Herrn Ao. Univ.-Prof. Dr. Reinhard Zetter. Ich bedanke mich dafür, dass er mir die Möglichkeit dieser Arbeit geboten hat. Des Weiteren bedanke ich mich für das große Vertrauen in mich und die unermüdliche Unterstützung, die er mir angedeihen lies.

Ebenso bedanke ich mich bei Herrn Dr. Fridgeir Grimsson. „Friddi“ hatte immer ein offenes Auge für meine Tafeln und ein offenes Ohr für meine Anliegen. Er hat großen Anteil daran, dass die Fotos und Tafeln in entsprechender Qualität vorliegen.

Ich bedanke mich weiters bei allen Menschen, die an mich glauben und die mich auf meinem Lebensweg unterstützen. Allen voran bei meiner geliebten Frau Gabriele. Danke für die Duldung vieler Stunden Entbehrung, die du nie erwähnt hast.

Post mortem bedanke ich mich bei meinem Sohn Alexander. Ich bedanke mich für dein Sein. Ich danke dir, dass du uns als deine Eltern erwählt hast. Du bist mir Vorbild in Empathie, Menschlichkeit und Klugheit. Du warst mir immer wieder Motivation, diese Arbeit zu vollenden. Ich wollte, dass du Stolz auf mich bist. Ich fühle dich in meinem Herzen und an meiner Seite.

ANHANG

TAFELN

1 - 42

Tafel 1

Fig. 1: Selaginellaceae gen. et sp. indet 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Selaginellaceae gen. et sp. indet 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Selaginellaceae gen. et sp. indet 1 SEM; Detail

Fig. 4: Selaginellaceae gen. et sp. indet 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 5: Selaginellaceae gen. et sp. indet 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Selaginellaceae gen. et sp. indet 2 SEM; Detail

Fig. 7: *Sphagnum* sp. LM; Polansicht

Fig. 8: *Sphagnum* sp. SEM; Polansicht

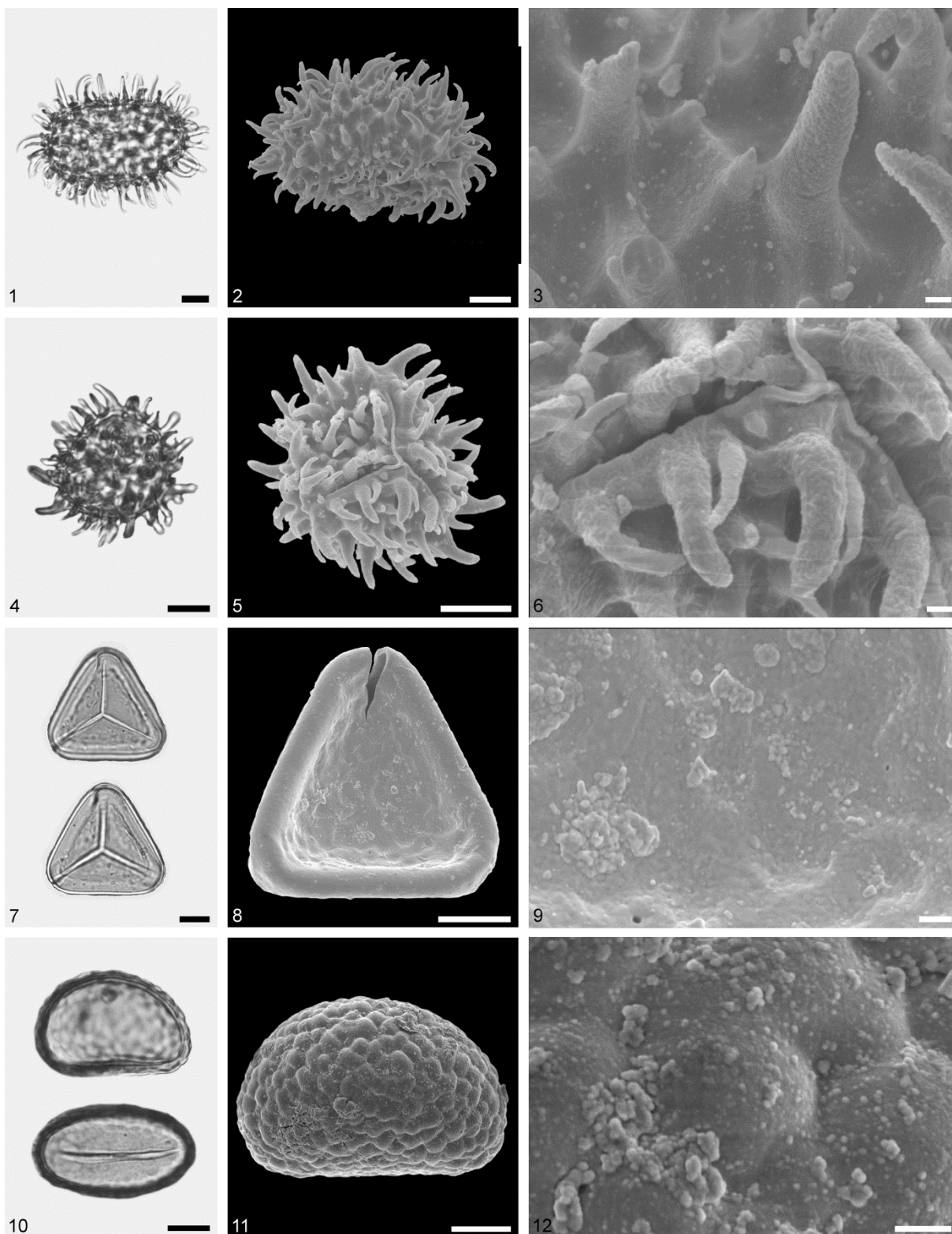
Fig. 9: *Sphagnum* sp. SEM; Detail

Fig. 10: Polypodiaceae gen. et sp. indet 1. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 11: Polypodiaceae gen. et sp. indet 1. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Polypodiaceae gen. et sp. indet 1. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 2

Fig. 1: Polypodiaceae gen. et sp. indet 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Polypodiaceae gen. et sp. indet 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Polypodiaceae gen. et sp. indet 2 SEM; Detail

Fig. 4: Polypodiaceae gen. et sp. indet 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 5: Polypodiaceae gen. et sp. indet 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Polypodiaceae gen. et sp. indet 2 SEM; Detail

Fig. 7: Polypodiaceae gen. et sp. indet 3 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: Polypodiaceae gen. et sp. indet 3 SEM; Äquatoransicht

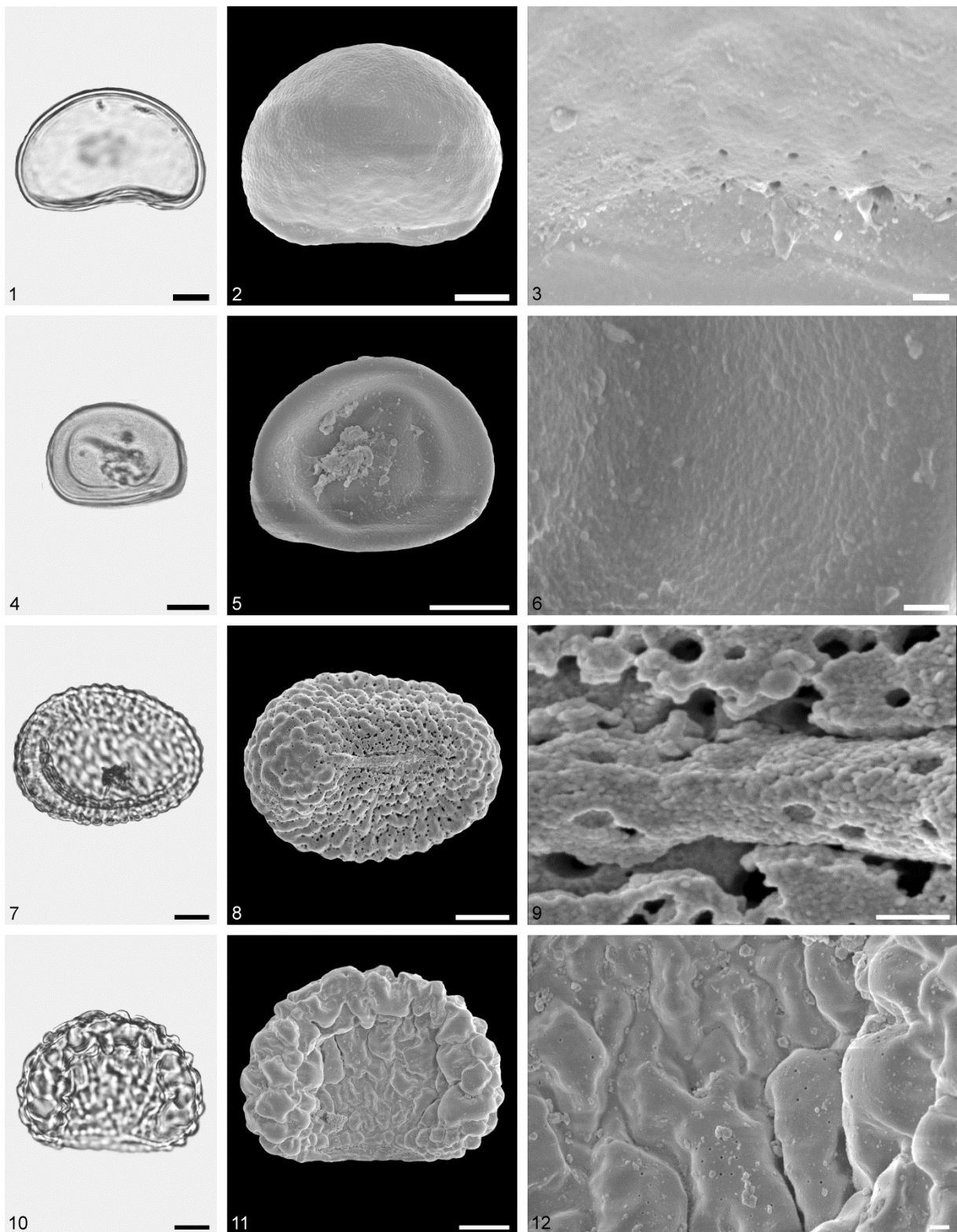
Fig. 9: Polypodiaceae gen. et sp. indet 3 SEM; Detail

Fig. 10: Polypodiaceae gen. et sp. indet 4 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: Polypodiaceae gen. et sp. indet 4 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Polypodiaceae gen. et sp. indet 4 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 3

Fig. 1: *Pteris* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 2: *Pteris* sp. 1 SEM; Polansicht

Fig. 3: *Pteris* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: *Pteris* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 5: *Pteris* sp. 1 SEM; Polansicht

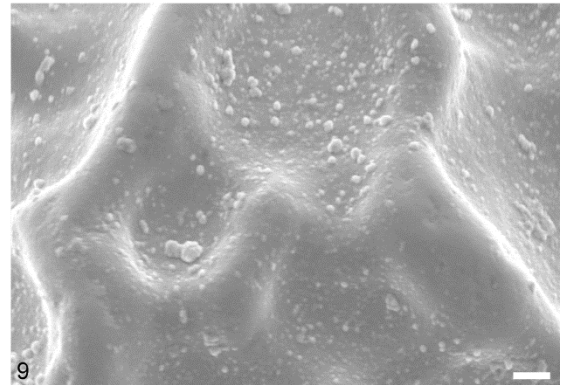
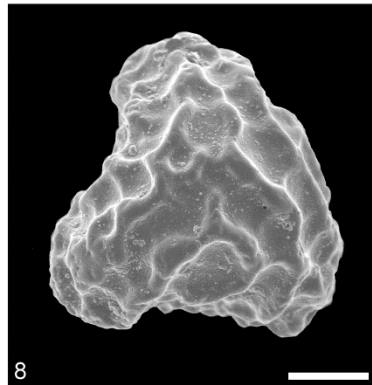
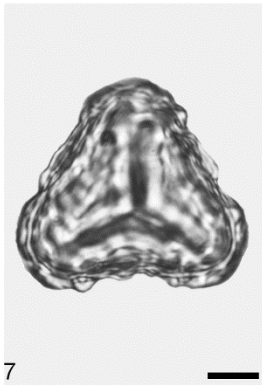
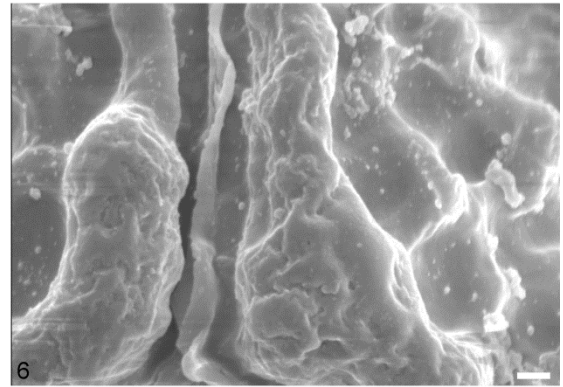
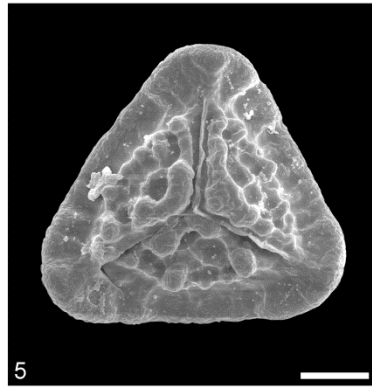
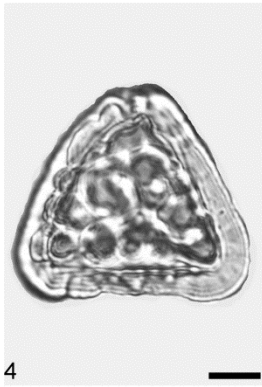
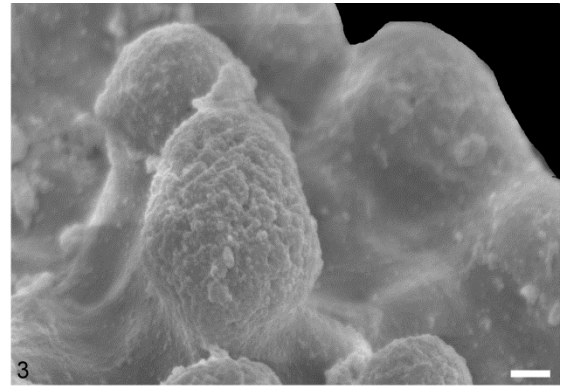
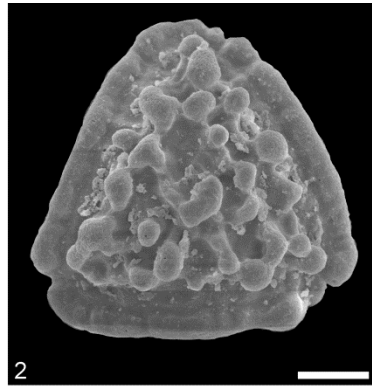
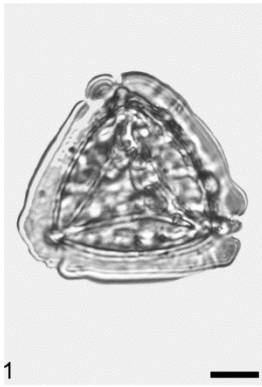
Fig. 6: *Pteris* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Pteris* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 8: *Pteris* sp. 2 SEM; Polansicht

Fig. 9: *Pteris* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8), 1 µm (3, 6, 9)



Tafel 4

Fig. 1: *Taxodioidea* gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Taxodioidea* gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Taxodioidea* gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 4: *Taxodioidea* gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Taxodioidea* gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Taxodioidea* gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 7: *Sciadopitys* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Sciadopitys* sp. SEM; Äquatoransicht

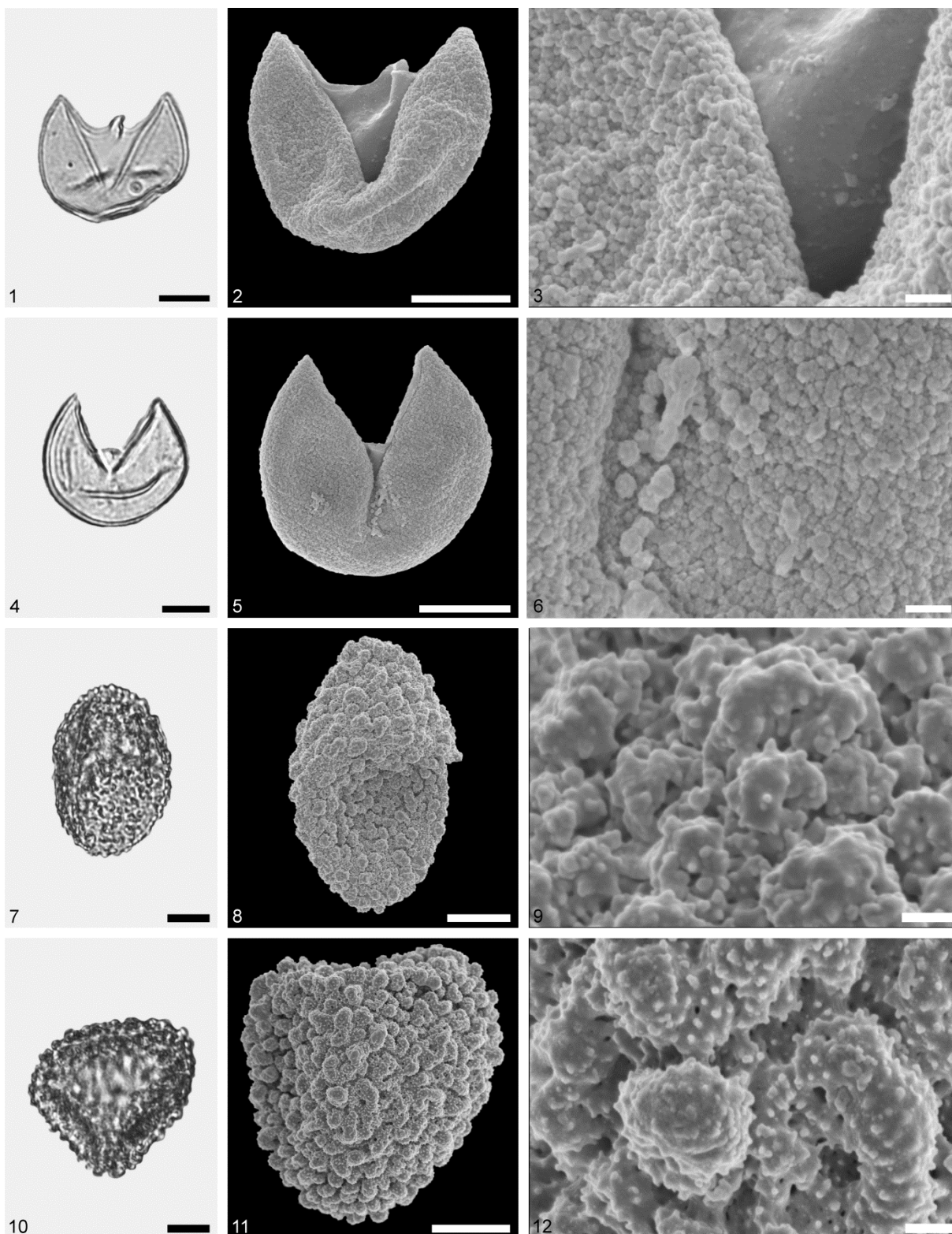
Fig. 9: *Sciadopitys* sp. SEM; Detail

Fig. 10: *Sciadopitys* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Sciadopitys* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Sciadopitys* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 5

Fig. A: *Pinus* sp. 1 (subgenus pinus) LM; Polansicht

Fig. B: *Pinus* sp. 1 (subgenus pinus) LM; Polansicht

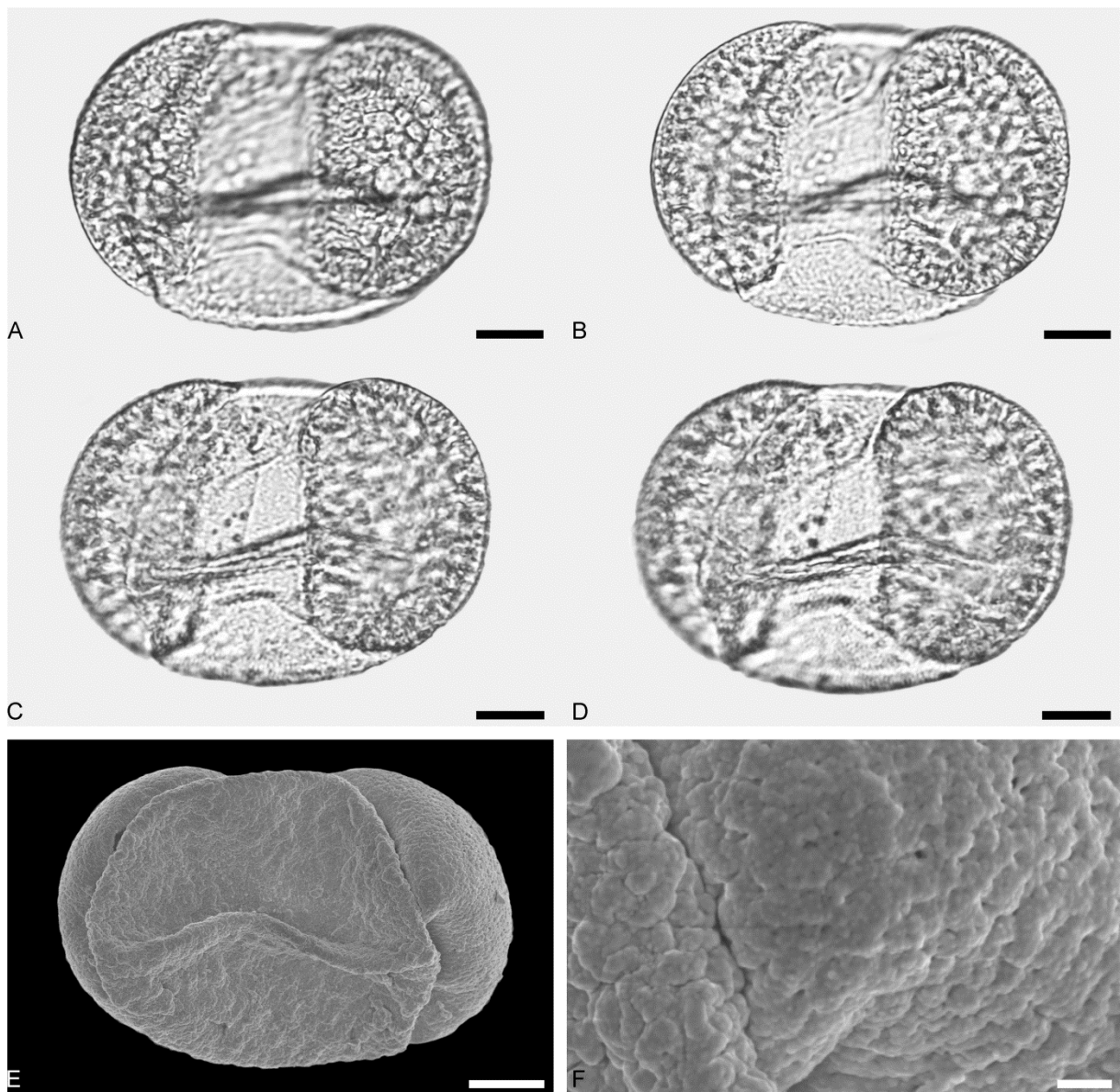
Fig. C: *Pinus* sp. 1 (subgenus pinus) LM; Polansicht

Fig. D: *Pinus* sp. 1 (subgenus pinus) LM; Polansicht

Fig. E: *Pinus* sp. 1 (subgenus pinus) SEM; Polansicht

Fig. F: *Pinus* sp. 1 (subgenus pinus) SEM; Saccusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F)



Tafel 6

Fig. A: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Äquatoransicht

Fig. B: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Äquatoransicht

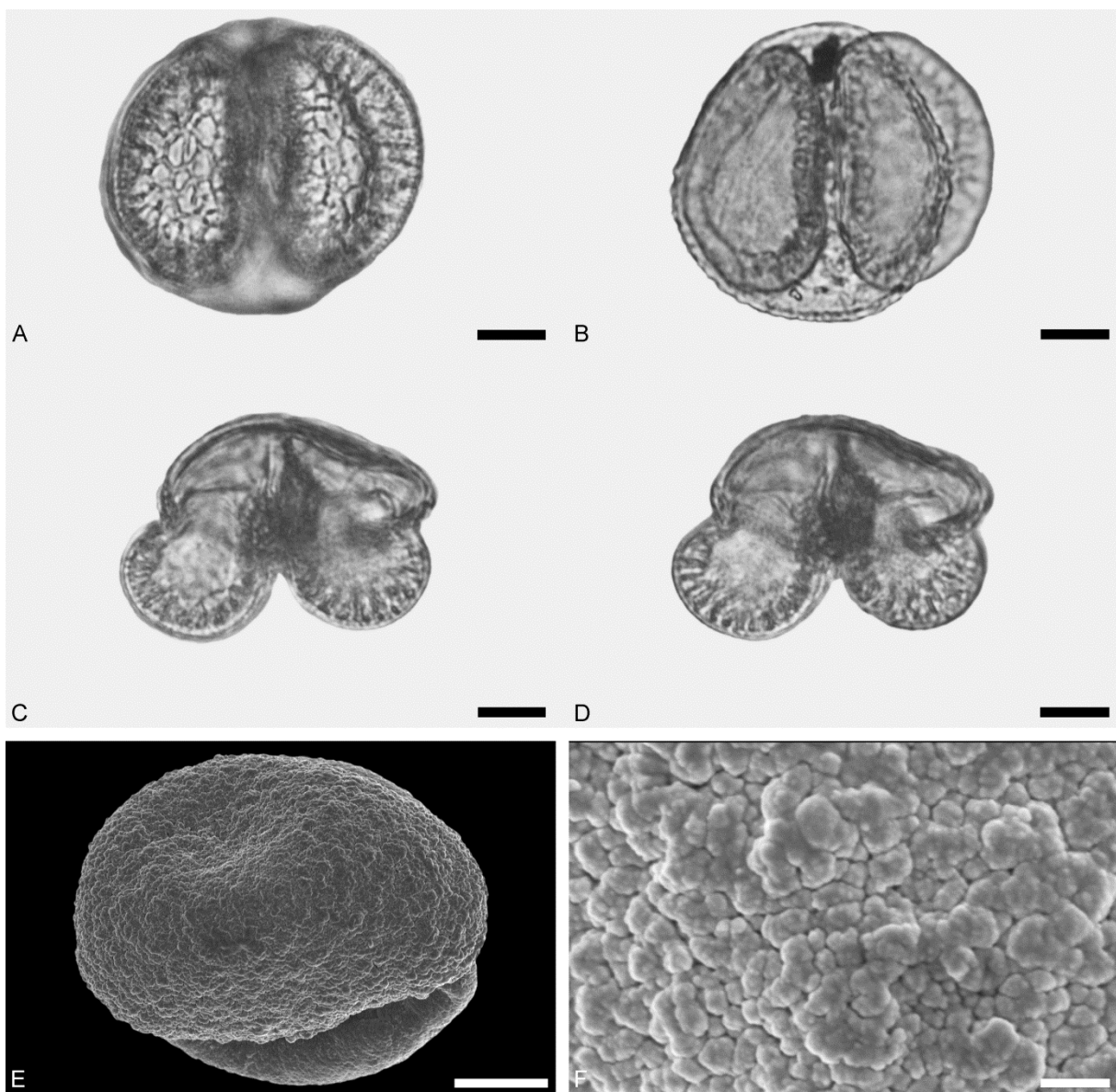
Fig. C: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Äquatoransicht

Fig. D: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Äquatoransicht

Fig. E: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) SEM; Äquatoransicht

Fig. F: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) SEM; Corpusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F)



Tafel 7

Fig. A: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) LM; Äquatoransicht

Fig. B: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) LM; Äquatoransicht

Fig. C: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) LM; Äquatoransicht

Fig. D: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) LM; Äquatoransicht

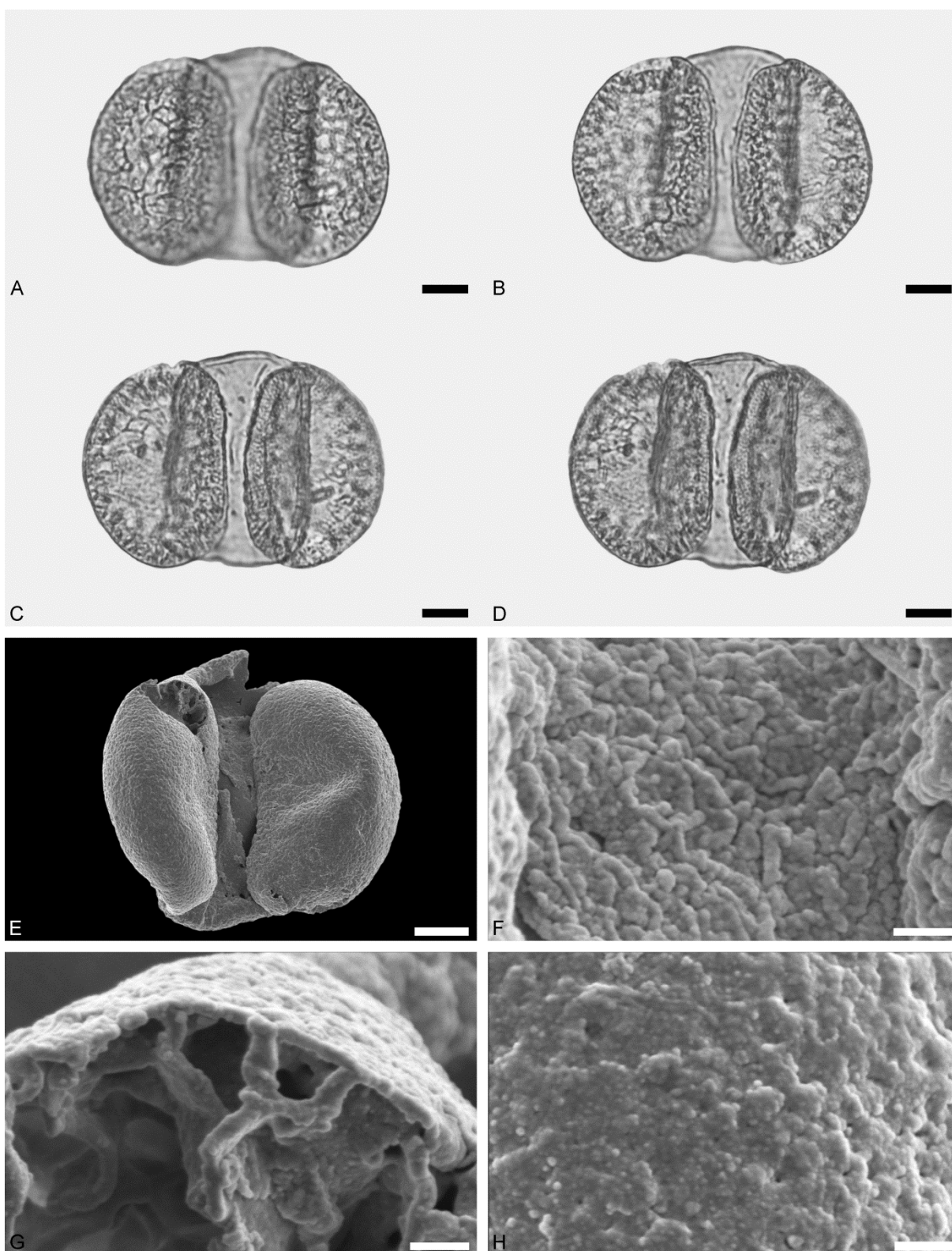
Fig. E: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) SEM; Äquatoransicht

Fig. F: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) SEM; Corpusdetail (Leptoma)

Fig. G: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) SEM; Saccusdetail (Bruch)

Fig. H: *Pinus* sp. 3 (subgenus *strobus*) SEM; Saccusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F, G, H)



Tafel 8

Fig. A: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Polansicht

Fig. B: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Polansicht

Fig. C: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) LM; Polansicht

Fig. D: *Pinus* sp. 2 (subgenuspinus) LM; Polansicht

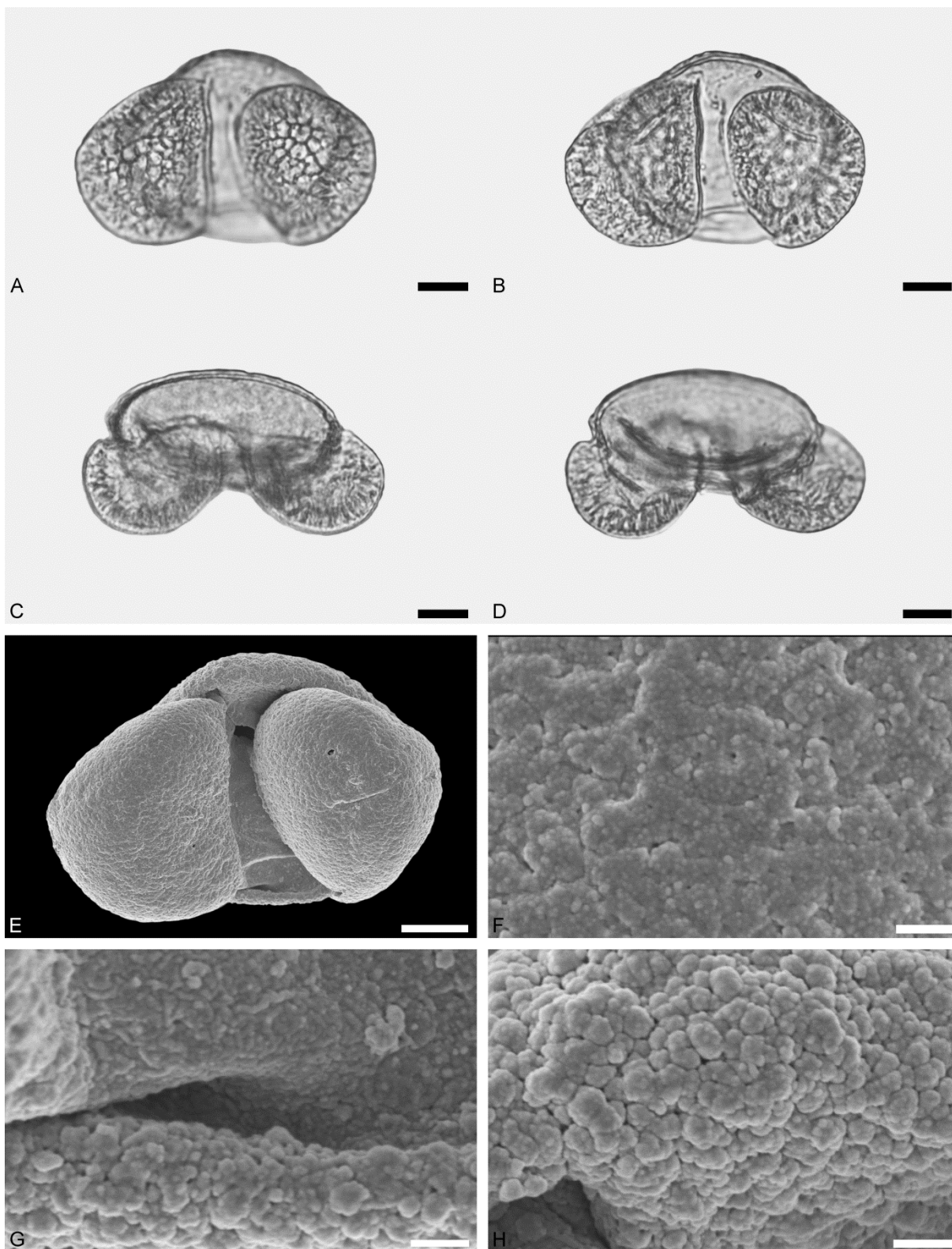
Fig. E: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) SEM; Polansicht

Fig. F: *Pinus* sp. 2 (subgenus pinus) SEM; Saccusdetail

Fig. G: *Pinus* sp. 2 (subgenus strobus) SEM; Leptoma- und Saccusdetail

Fig. H: *Pinus* sp. 2 (subgenus strobus) SEM; Corpusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F, G, H)



Tafel 9

Fig. A: *Keteleeria* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. B: *Keteleeria* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. C: *Keteleeria* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. D: *Keteleeria* sp. LM; Äquatoransicht

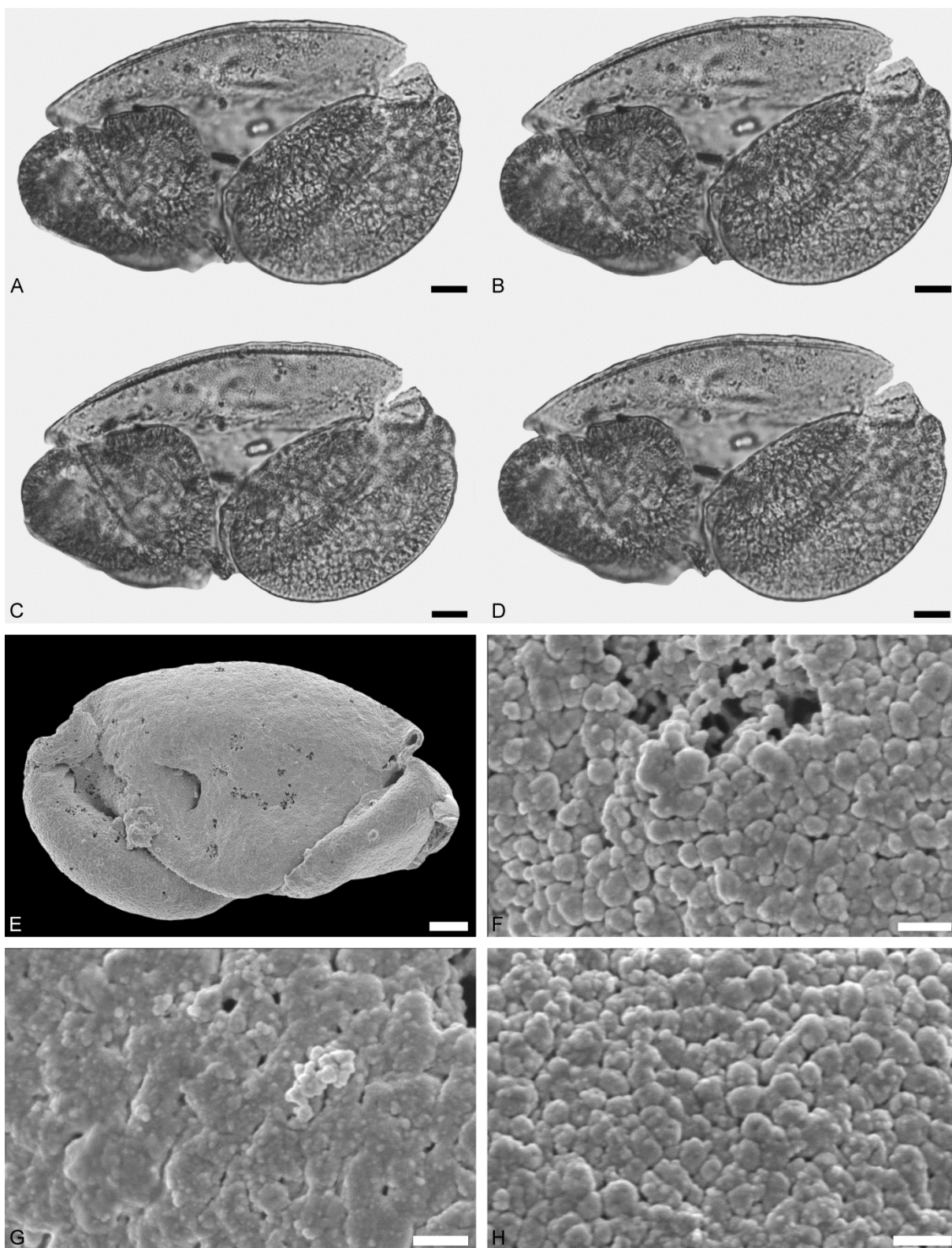
Fig. E: *Keteleeria* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. F: *Keteleeria* sp. SEM; Corpusdetail

Fig. G: *Keteleeria* sp. SEM; Saccusdetail

Fig. H: *Keteleeria* sp. SEM; Corpusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F, G, H)



Tafel 10

Fig. A: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. B: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. C: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

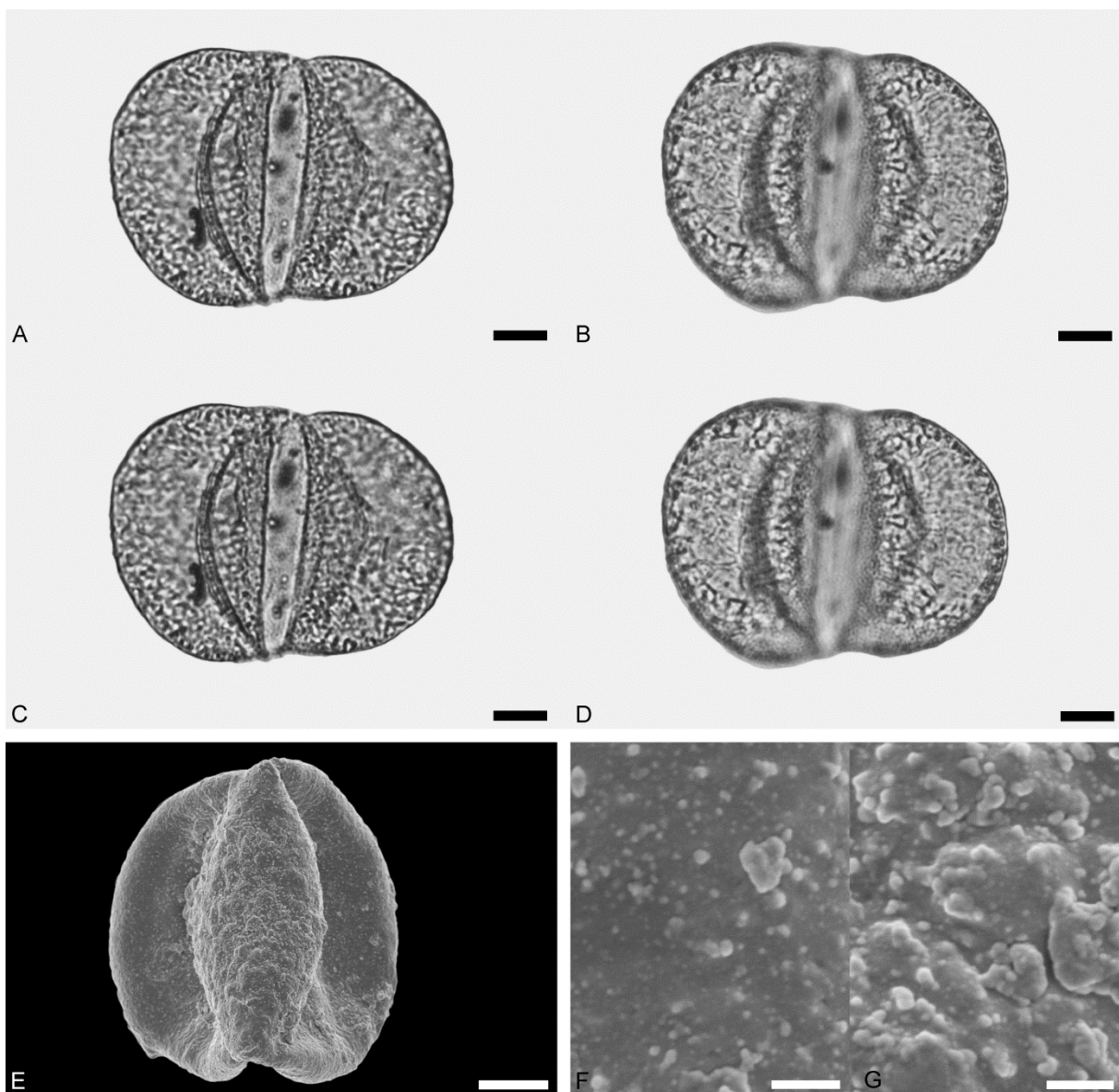
Fig. D: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. E: *Cathaya* sp. SEM; Polansicht

Fig. F: *Cataya* sp. SEM; Saccusdetail

Fig. G: *Cataya* sp. SEM; Corpusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F, G)



Tafel 11

Fig. A: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. B: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

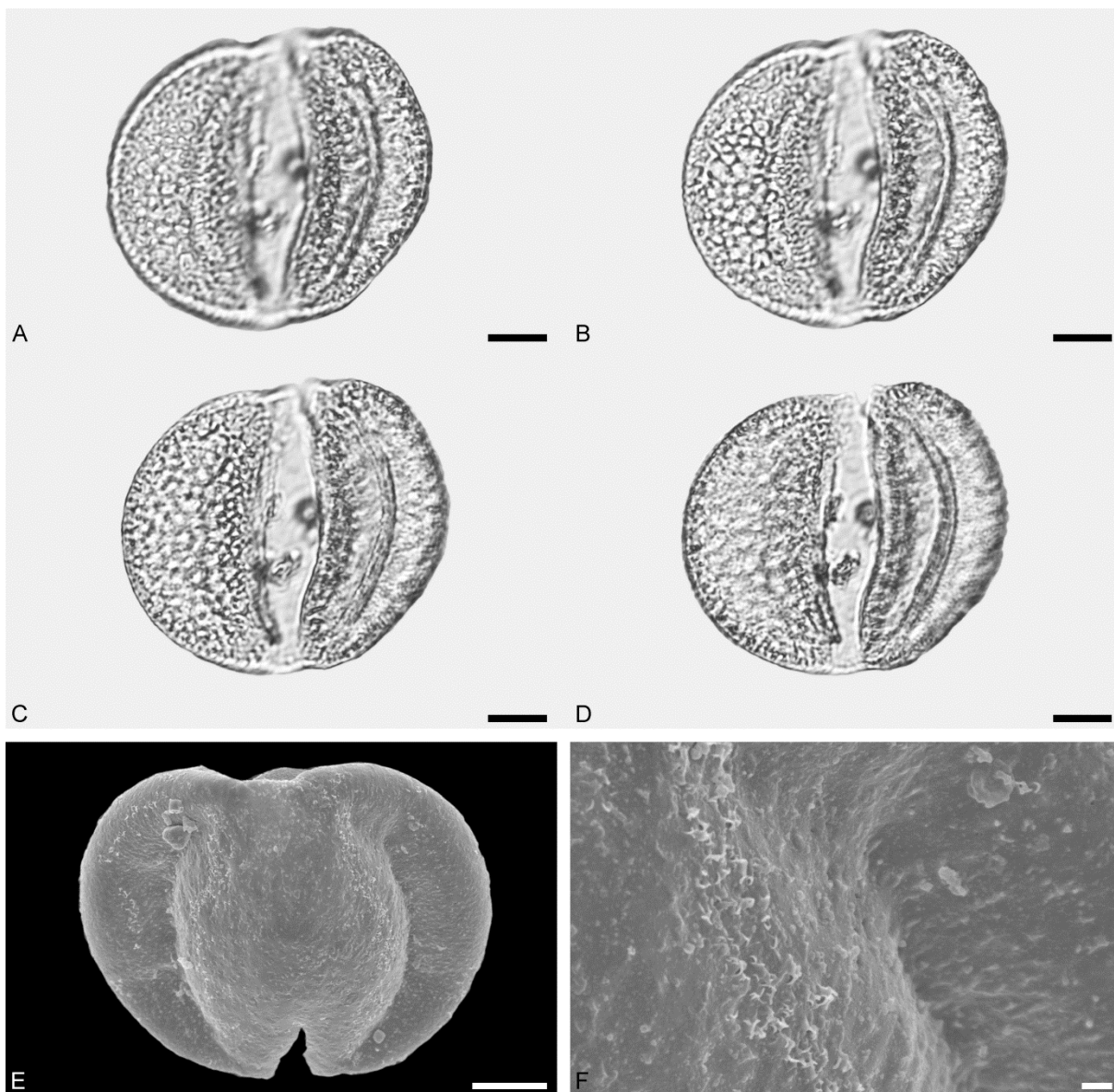
Fig. C: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. D: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. E: *Cathaya* sp. SEM; Polansicht

Fig. F: *Cathaya* sp. SEM; Corpus- und Saccusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F)



Tafel 12

Fig. A: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. B: *Cathaya* sp. LM; Polansicht

Fig. C: *Cathaya* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. D: *Cathaya* sp. LM; Äquatoransicht

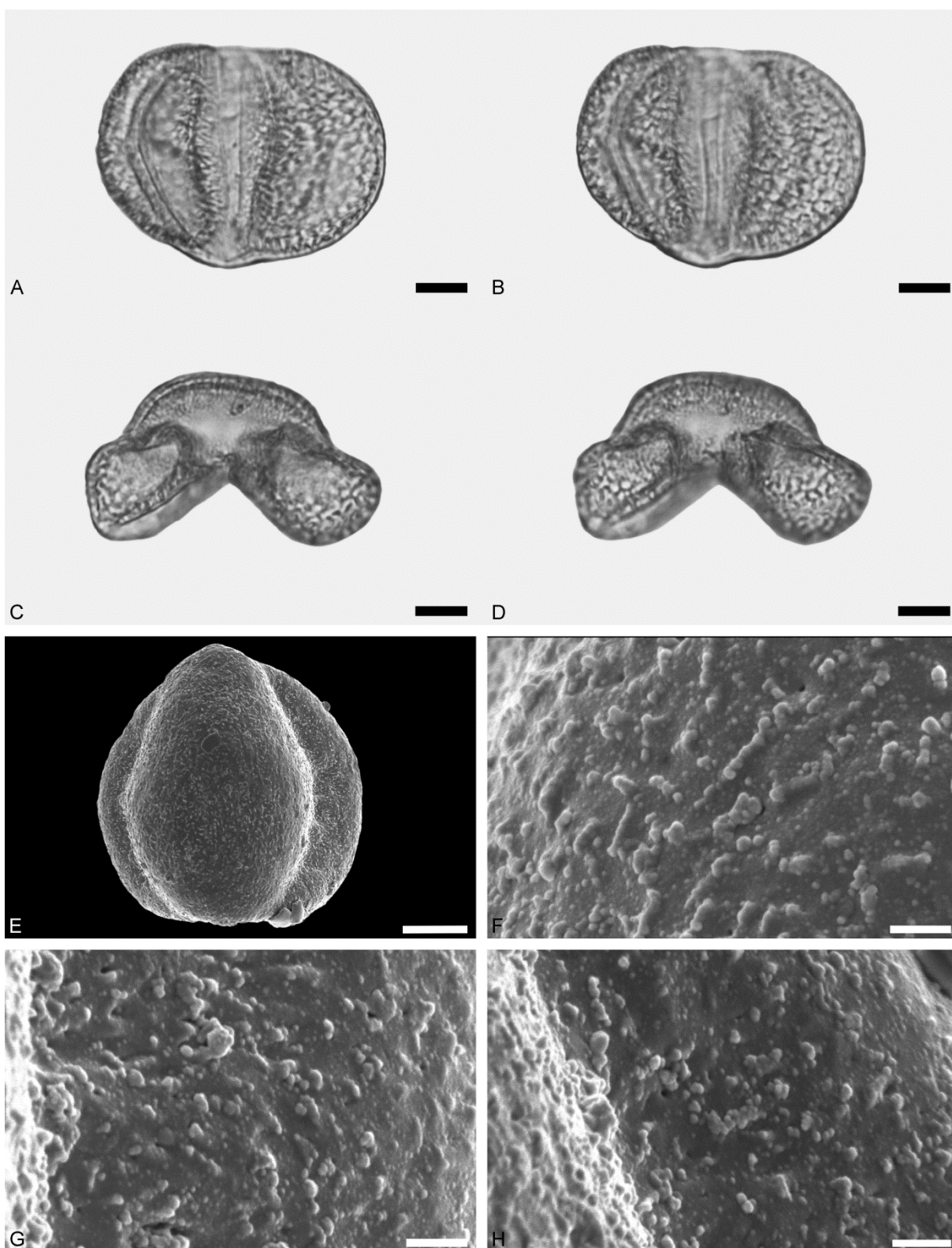
Fig. E: *Cathaya* sp. SEM; Polansicht

Fig. F: *Cathaya* sp. SEM; Detail des Corpus

Fig. G: *Cathaya* sp. SEM; Saccusdetail

Fig. H: *Cathaya* sp. SEM; Saccusdetail

Maßstab – 10 µm (A, B, C, D, E), 1 µm (F, G, H)



Tafel 13

Fig. 1: *Tsuga* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Tsuga* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Tsuga* sp. SEM; Detail

Fig. 4: Magnoliaceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: Magnoliaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Magnoliaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 7: Arecaceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: Arecaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

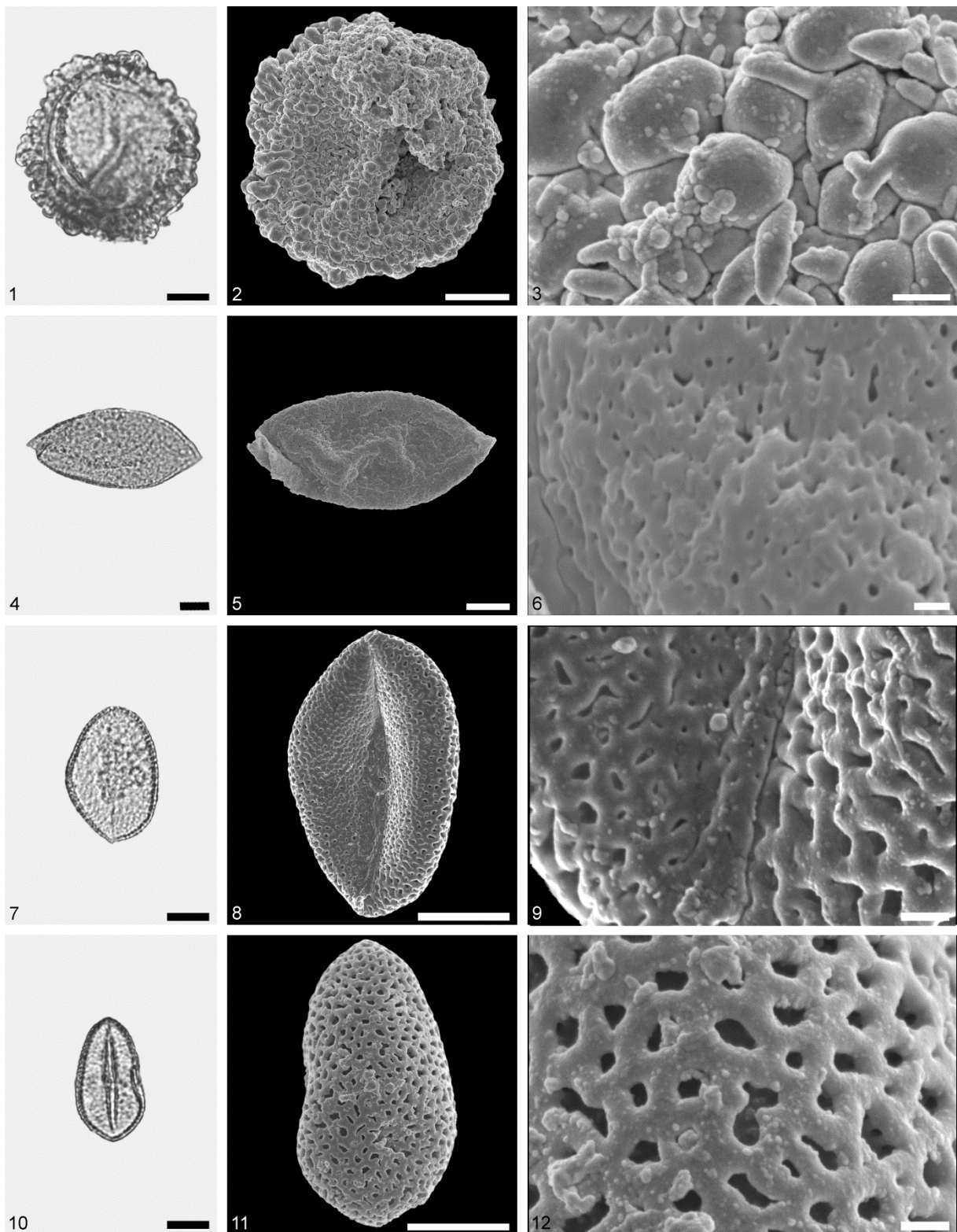
Fig. 9: Arecaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 10: Arecaceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: Arecaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Arecaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 14

Fig. 1: Arecaceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Arecaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Arecaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 4: *Spaganium* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Spaganium* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Spaganium* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Liquidambar* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Liquidambar* sp. SEM; Äquatoransicht

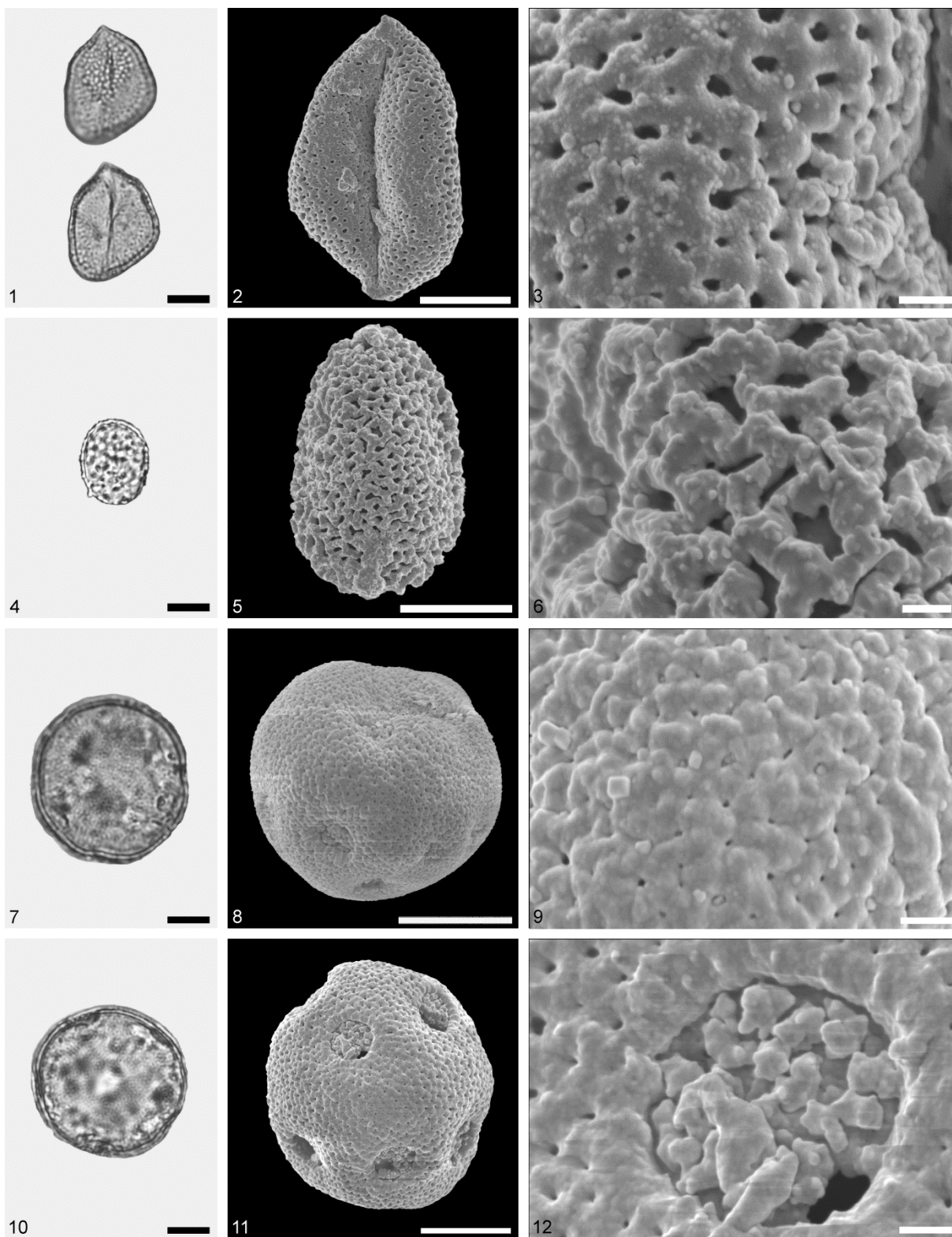
Fig. 9: *Liquidambar* sp. SEM; Detail

Fig. 10: *Liquidambar* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Liquidambar* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Liquidambar* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 15

Fig. 1: *Itea* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Itea* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Itea* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Parthenocissus* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Parthenocissus* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Parthenocissus* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Parthenocissus* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Parthenocissus* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

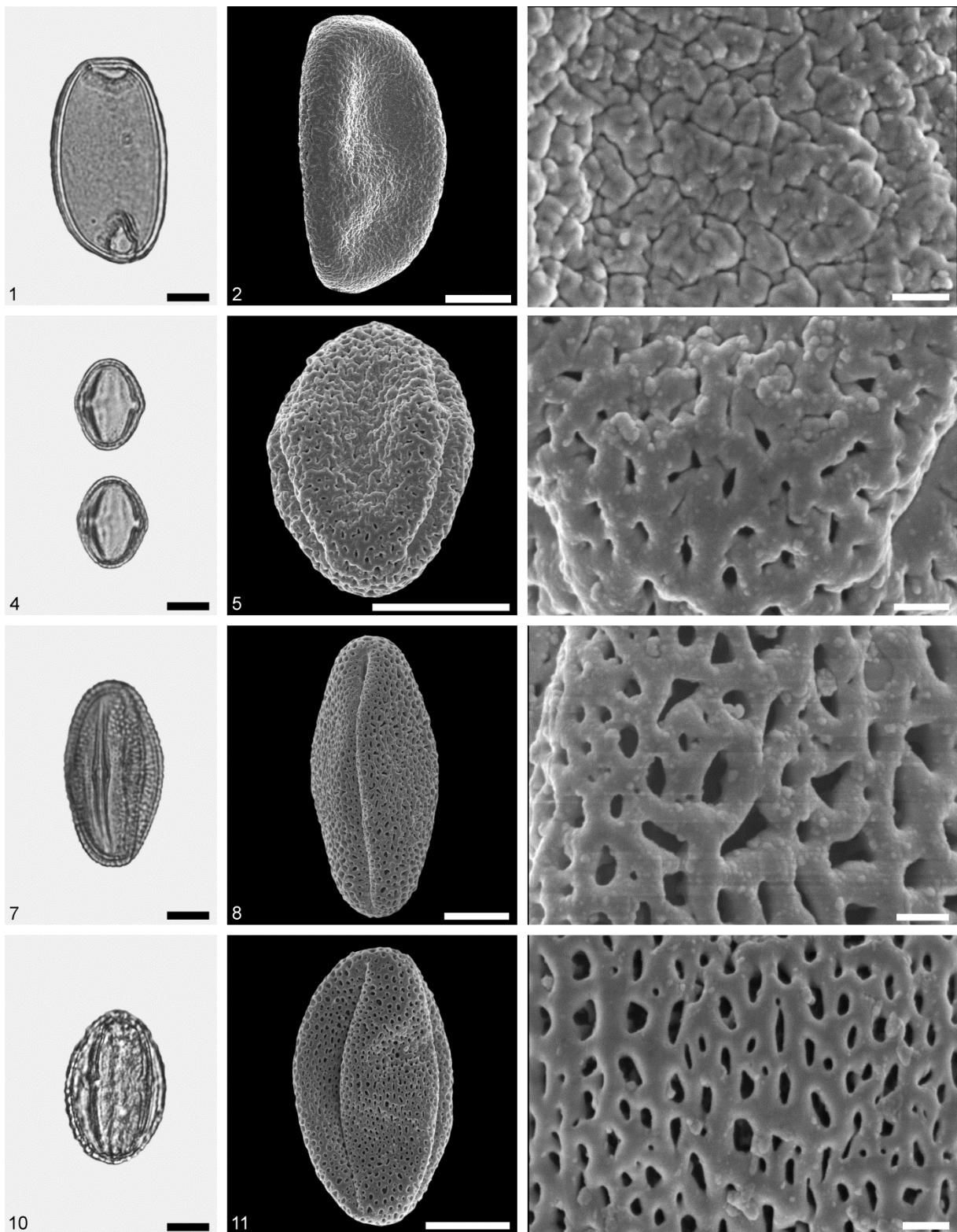
Fig. 9: *Parthenocissus* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 10: *Parthenocissus* sp. 3 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Parthenocissus* sp. 3 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Parthenocissus* sp. 3 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 16

Fig. 1: *Parthenocissus* sp. 4 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Parthenocissus* sp. 4 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Parthenocissus* sp. 4 SEM; Detail

Fig. 4: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 7: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

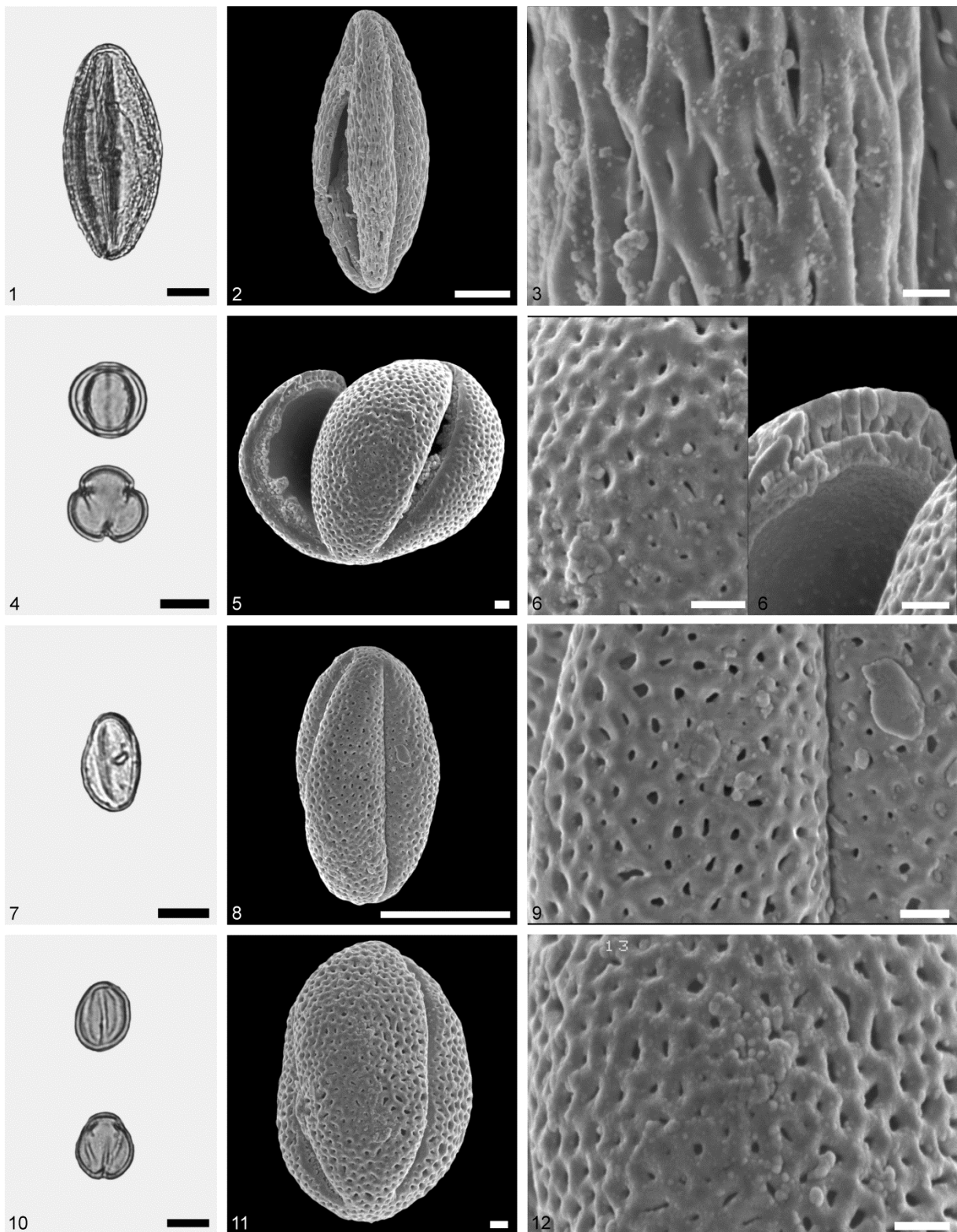
Fig. 9: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 10: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 11: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Euphorbiaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 7, 8, 10), 1 µm (3, 5, 6, 9, 11, 12)



Tafel 17

Fig. 1: *Salix* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Salix* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Salix* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: *Salix* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Salix* sp. 1 SEM; Äquator- und Polansicht

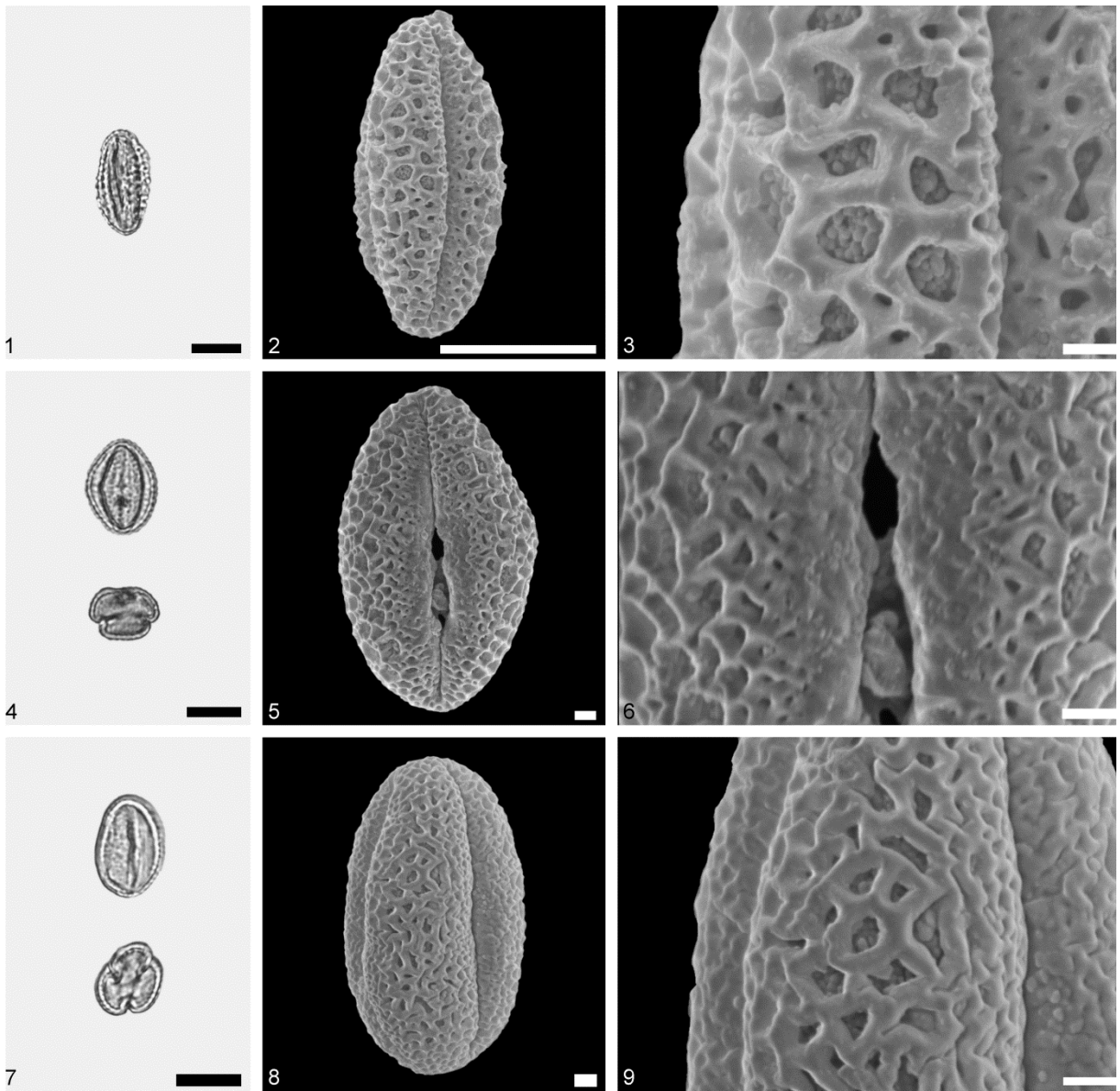
Fig. 6: *Salix* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Salix* sp. 2 LM; Äquator-und Polansicht

Fig. 8: *Salix* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 9: *Salix* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 7), 1 µm (3, 5, 6, 8, 9)



Tafel 18

Fig. 1: *Alnus* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Alnus* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Alnus* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: *Alnus* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Alnus* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Alnus* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Alnus* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Alnus* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

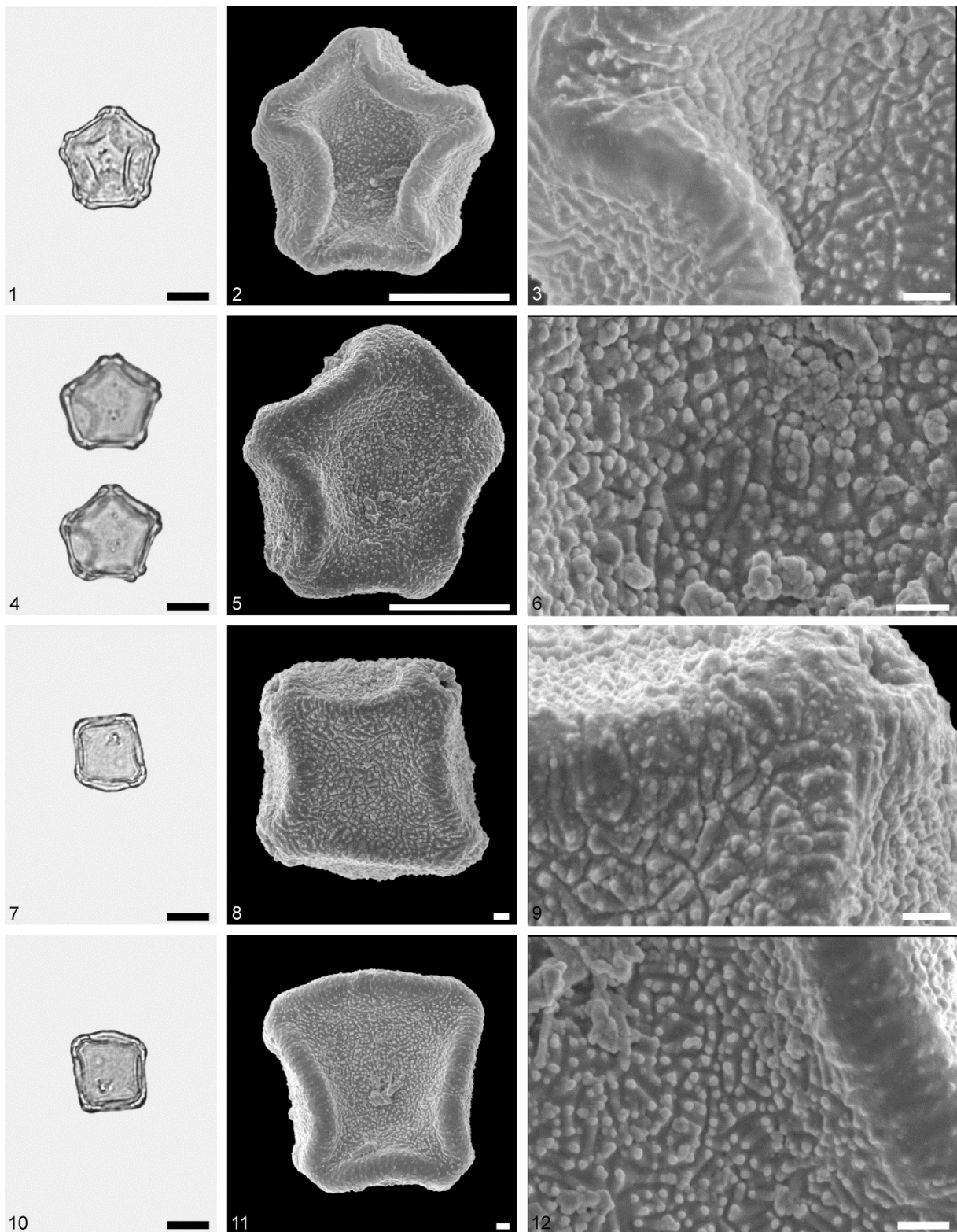
Fig. 9: *Alnus* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 10: *Alnus* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Alnus* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Alnus* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 10), 1 µm (3, 6, 8, 9, 11, 12)



Tafel 19

Fig. 1: *Quercus* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Quercus* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Quercus* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: *Quercus* sp. 2 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: *Quercus* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Quercus* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 7: *Quercus* sp. 3 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Quercus* sp. 3 SEM; Äquatoransicht

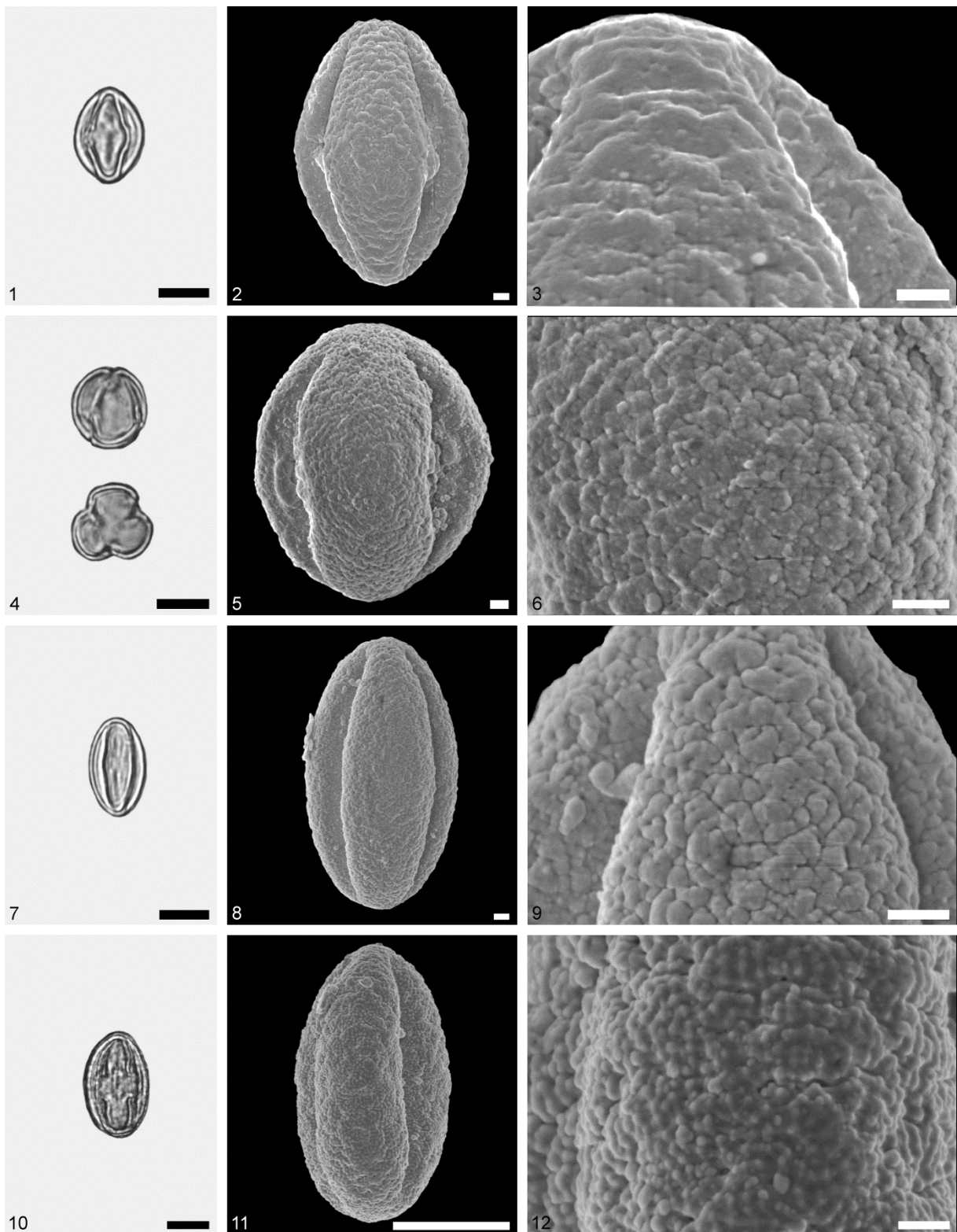
Fig. 9: *Quercus* sp. 3 SEM; Detail

Fig. 10: *Quercus* sp. 4 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Quercus* sp. 4 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Quercus* sp. 4 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 4, 7, 10, 11), 1 µm (2, 3, 5, 6, 8, 9, 12)



Tafel 20

Fig. 1: *Quercus* sp. 5 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: *Quercus* sp. 5 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Quercus* sp. 5 SEM; Detail

Fig. 4: *Trigonobalanopsis* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Trigonobalanopsis* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Äquatoransicht

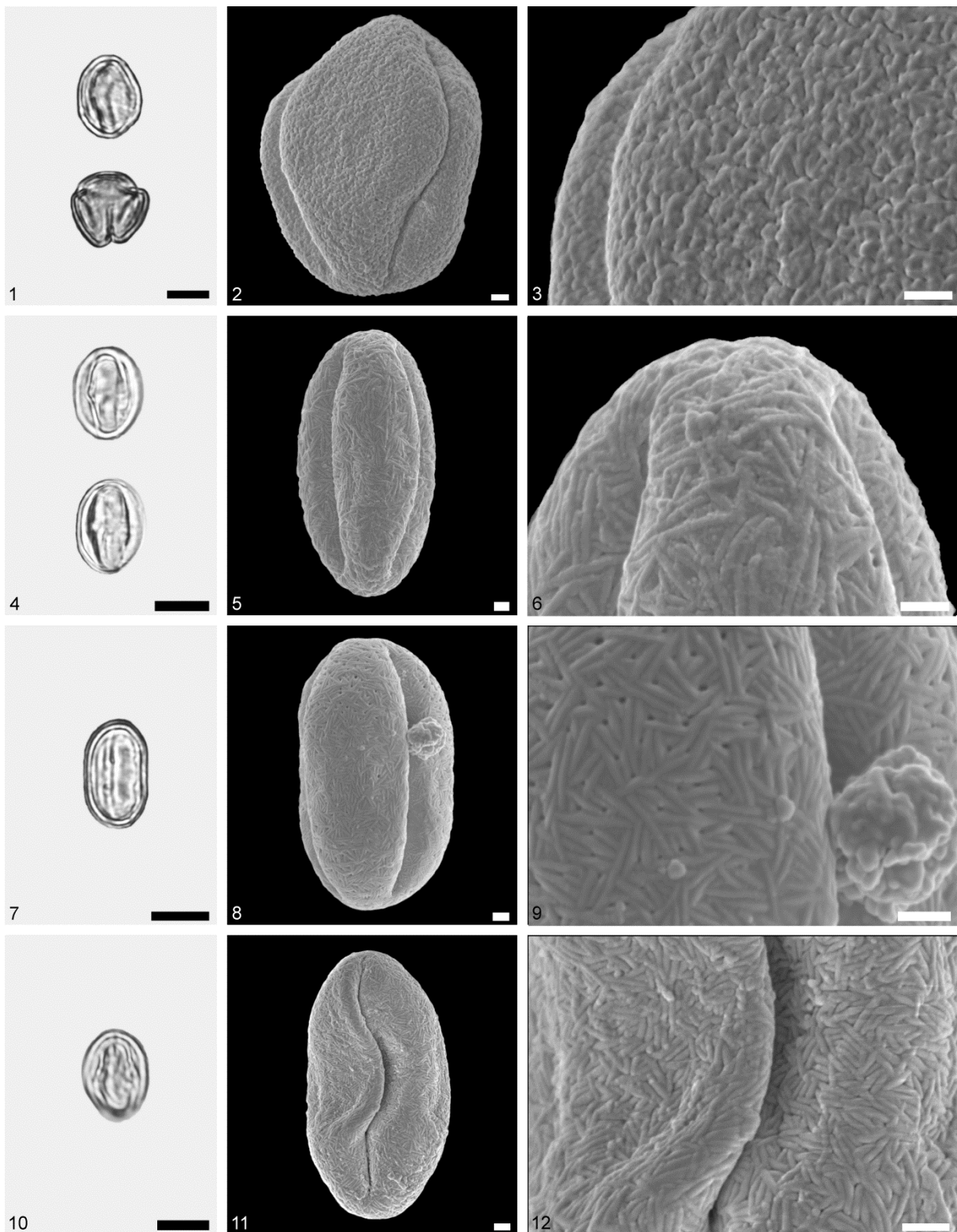
Fig. 9: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Detail

Fig. 10: *Trigonobalanopsis* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 4, 7, 10), 1 µm (2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12)



Tafel 21

Fig. 1: *Trigonobalanopsis* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Trigonobalanopsis* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Äquatoransicht

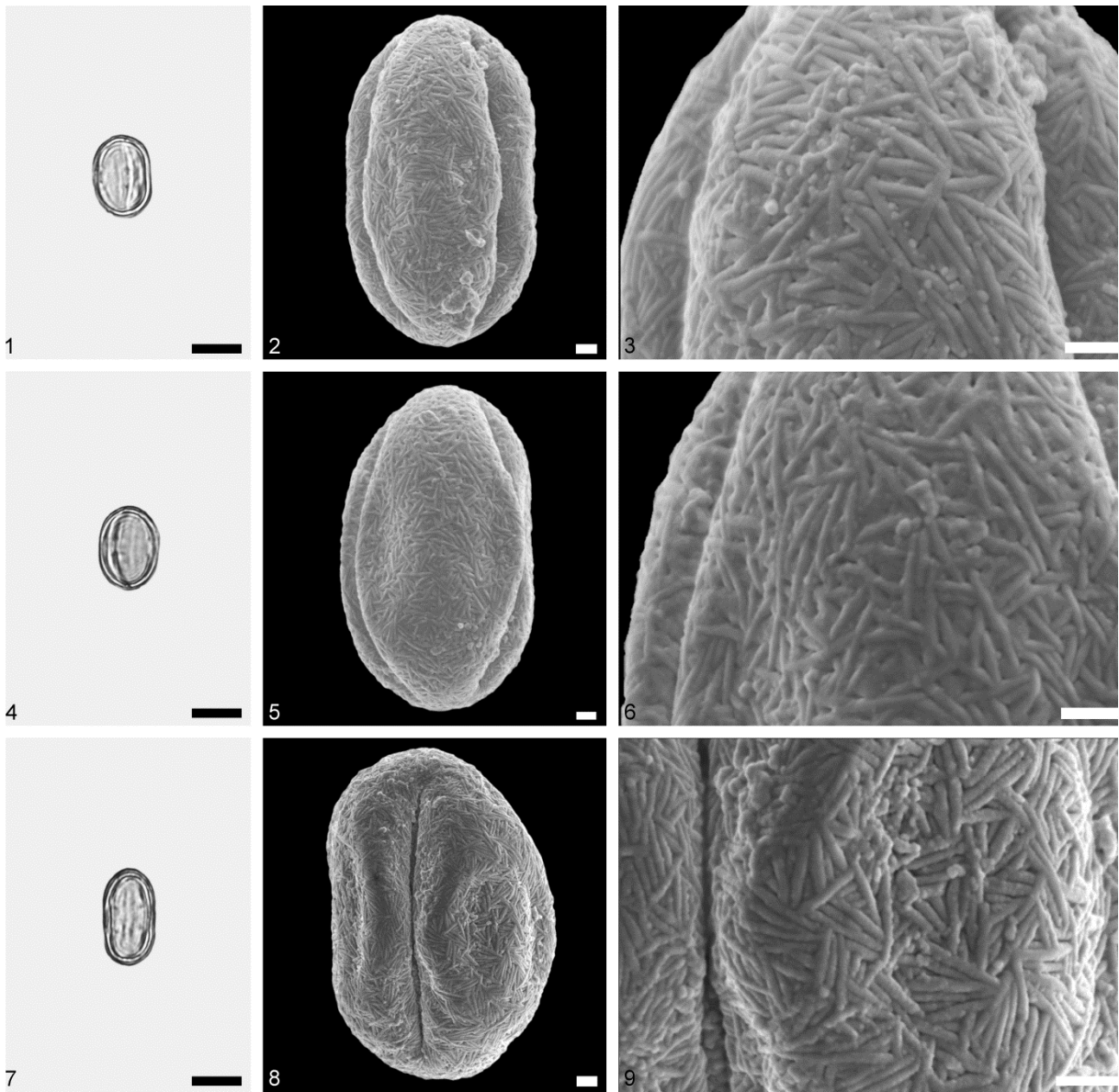
Fig. 6: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Trigonobalanopsis* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 9: *Trigonobalanopsis* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 4, 7), 1 µm (2, 3, 5, 6, 8, 9)



Tafel 22

Fig. 1: *Carya* sp. LM; Polansicht

Fig. 2: *Carya* sp. SEM; Polansicht

Fig. 3: *Carya* sp. SEM; Detail im Bereich einer Apertur

Fig. 4: *Carya* sp. LM; Polansicht

Fig. 5: *Carya* sp. SEM; Polansicht

Fig. 6: *Carya* sp. SEM; Detail

Fig. 7: Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.
LM; Polansicht

Fig. 8: Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.
SEM; Polansicht

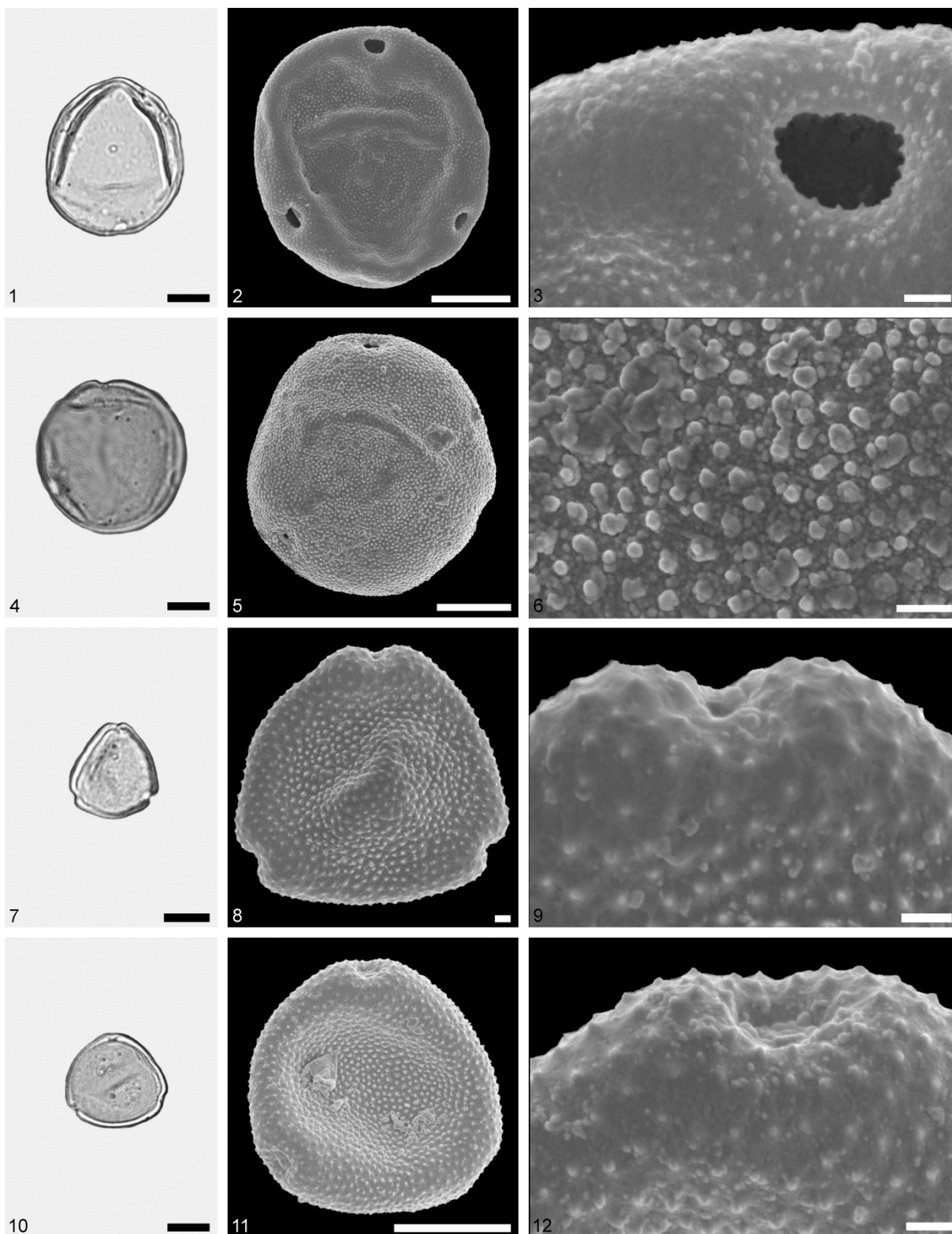
Fig. 9: Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.
SEM; Detail

Fig. 10: Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.
LM; Polansicht

Fig. 11: Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.
SEM; Polansicht

Fig. 12: Engelhardioidea ILINSKAJA Engelhardioideae ex. Perleb gen. et sp. indet.
SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 10, 11), 1 µm (3, 6, 8, 9, 12)



Tafel 23

Fig. 1: *Pterocarya* sp. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: *Pterocarya* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Pterocarya* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Pterocarya* sp. LM; Polansicht

Fig. 5: *Pterocarya* sp. SEM; Polansicht

Fig. 6: *Pterocarya* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Pterocarya* sp. LM; Polansicht

Fig. 8: *Pterocarya* sp. SEM; Polansicht

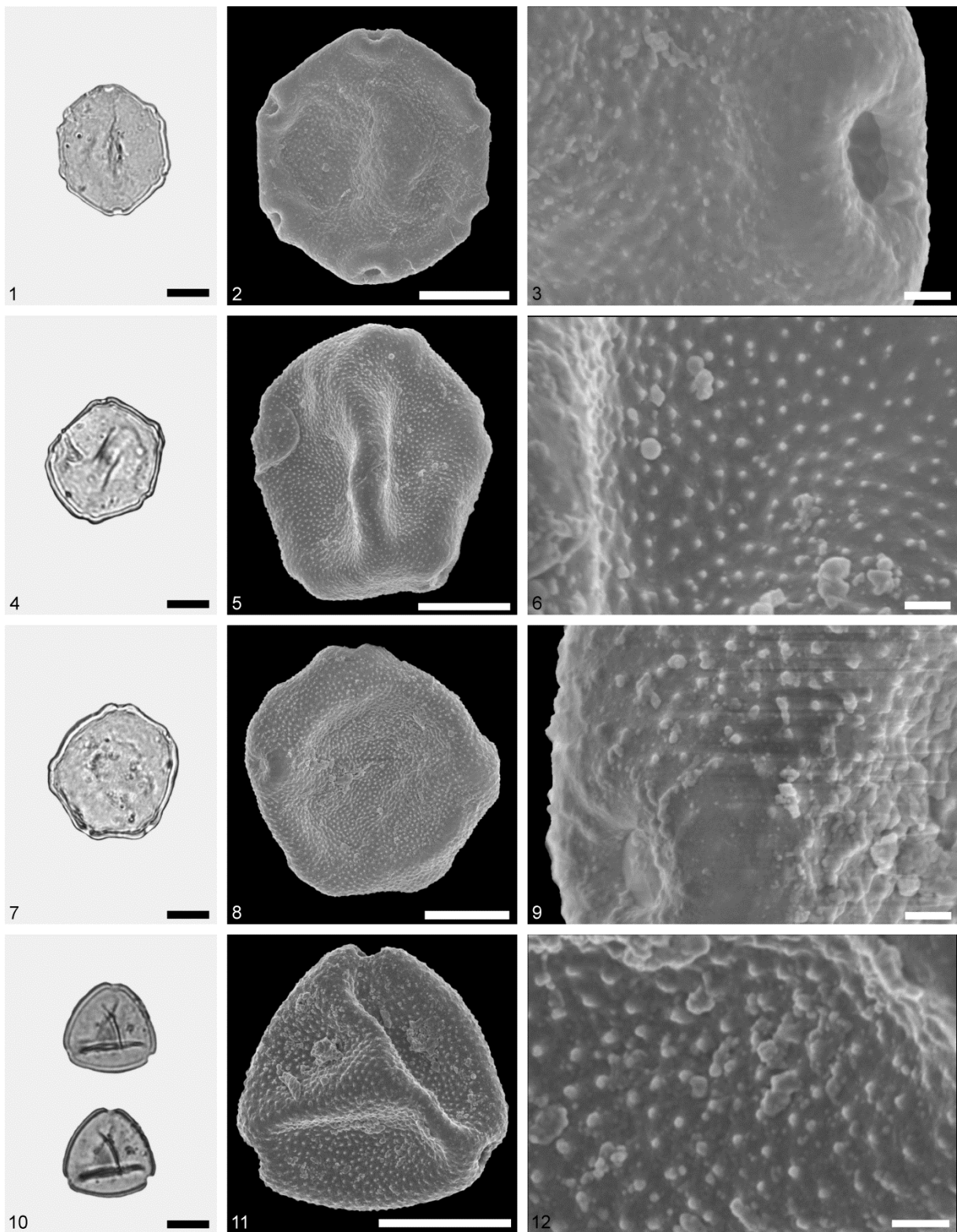
Fig. 9: *Pterocarya* sp. SEM; Detail

Fig. 10: *Platycarya* sp. LM; Polansicht

Fig. 11: *Platycarya* sp. SEM; Polansicht

Fig. 12: *Platycarya* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 24

Fig. 1: *Myrica* sp. LM; Polansicht

Fig. 2: *Myrica* sp. SEM; Polansicht

Fig. 3: *Myrica* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Myrica* sp. LM; Polansicht

Fig. 5: *Myrica* sp. SEM; Polansicht

Fig. 6: *Myrica* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Myrica* sp. LM; Polansicht

Fig. 8: *Myrica* sp. SEM; Polansicht

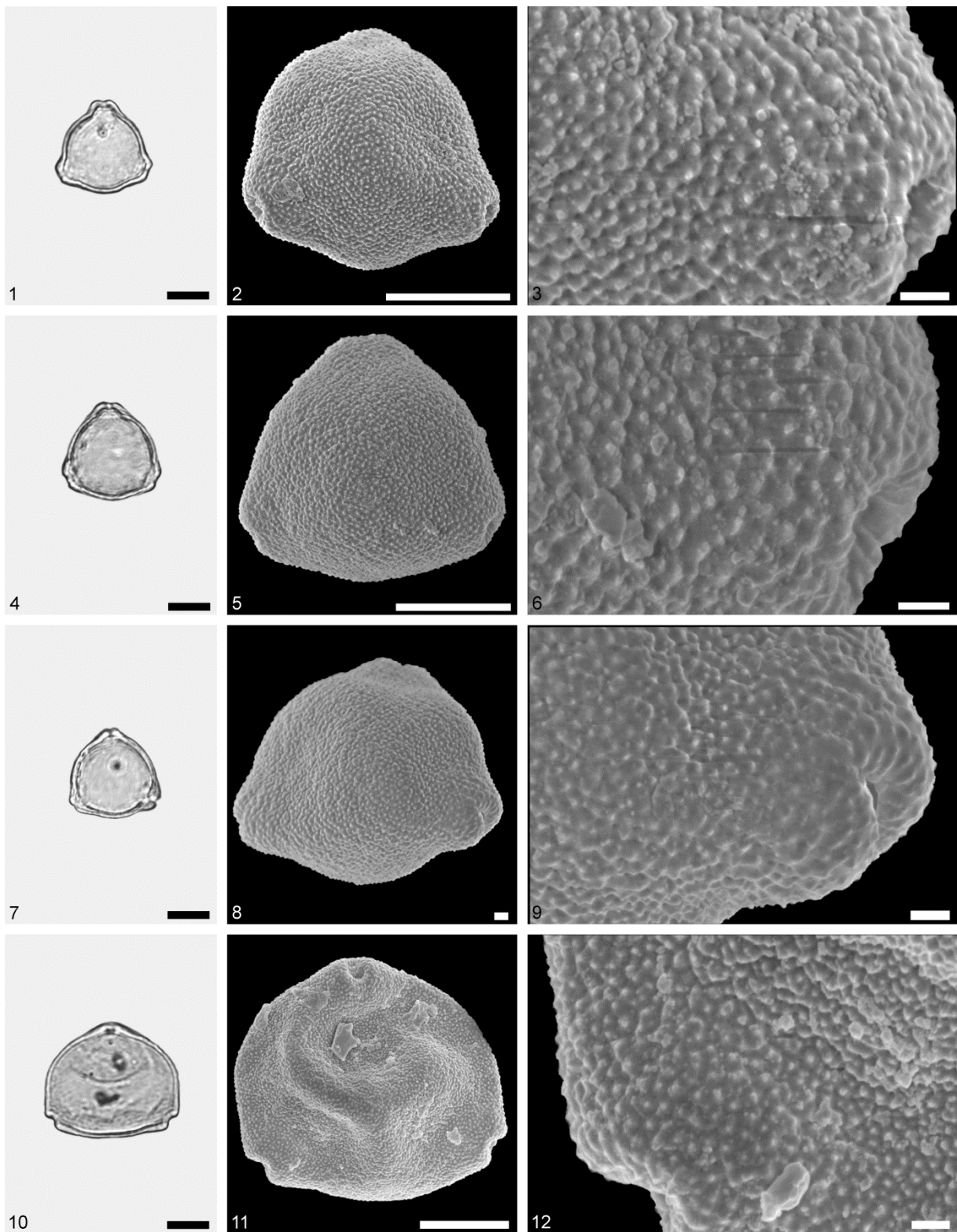
Fig. 9: *Myrica* sp. SEM; Detail

Fig. 10: *Myrica* sp. LM; Polansicht

Fig. 11: *Myrica* sp. SEM; Polansicht

Fig. 12: *Myrica* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 10, 11), 1 µm (3, 6, 8, 9, 12)



Tafel 25

Fig. 1: Rosaceae gen. et sp. 1 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: Rosaceae gen. et sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Rosaceae gen. et sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: Rosaceae gen. et sp. 2 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: Rosaceae gen. et sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Rosaceae gen. et sp. 2 SEM; Detail

Fig. 7: Rosaceae gen. et sp. 3 LM; Polansicht

Fig. 8: Rosaceae gen. et sp. 3 SEM; Äquatoransicht

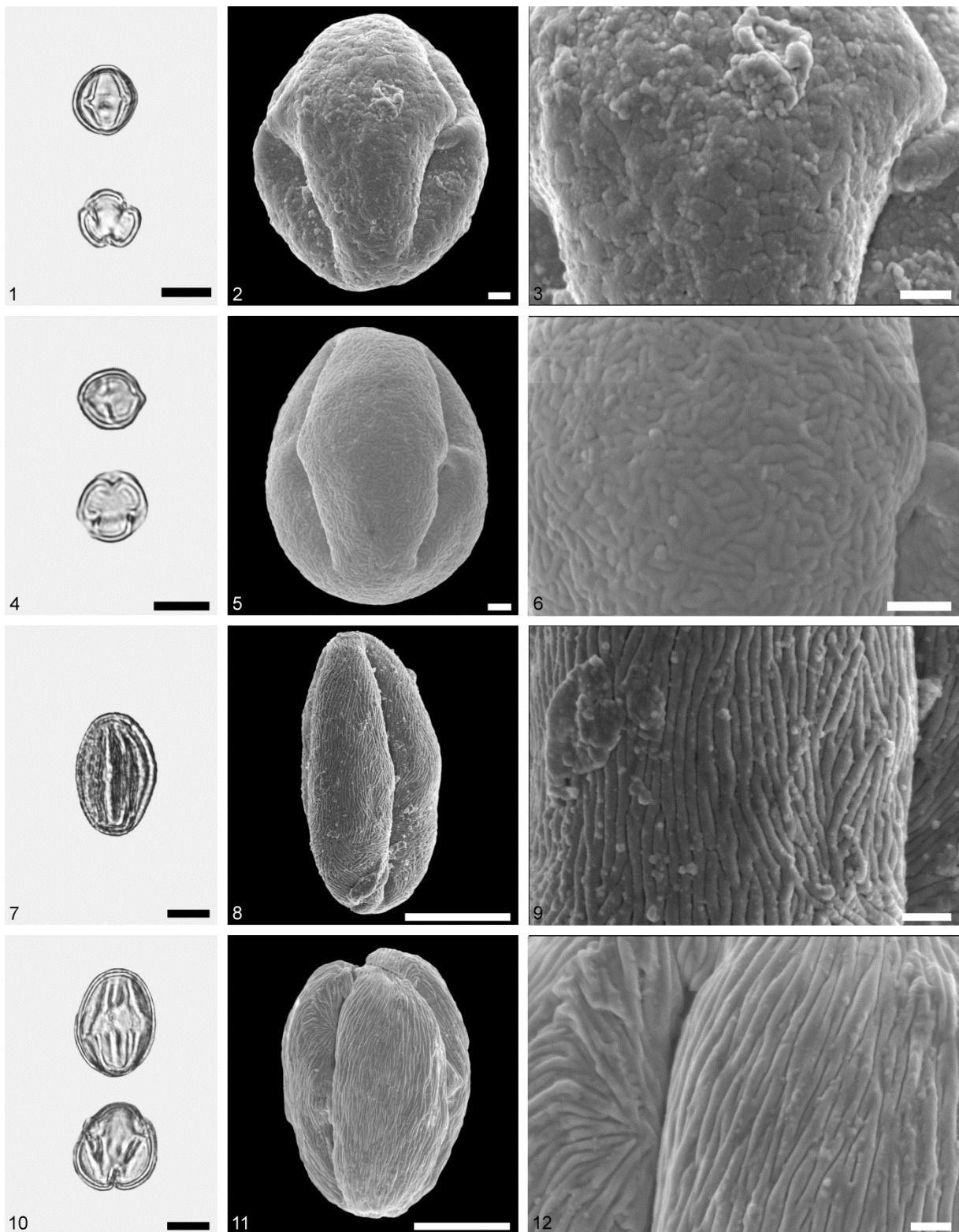
Fig. 9: Rosaceae gen. et sp. 3 SEM; Detail

Fig. 10: Rosaceae gen. et sp. 3 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 11: Rosaceae gen. et sp. 3 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Rosaceae gen. et sp. 3 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 4, 7, 8, 10, 11), 1 µm (2, 3, 5, 6, 9, 12)



Tafel 26

Fig. 1: *Ulmus* sp. LM; Polansicht

Fig. 2: *Ulmus* sp. SEM; Polansicht

Fig. 3: *Ulmus* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Tilia* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 5: *Tilia* sp. 1 SEM; Polansicht

Fig. 6: *Tilia* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Tilia* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 8: *Tilia* sp. 1 SEM; Polansicht

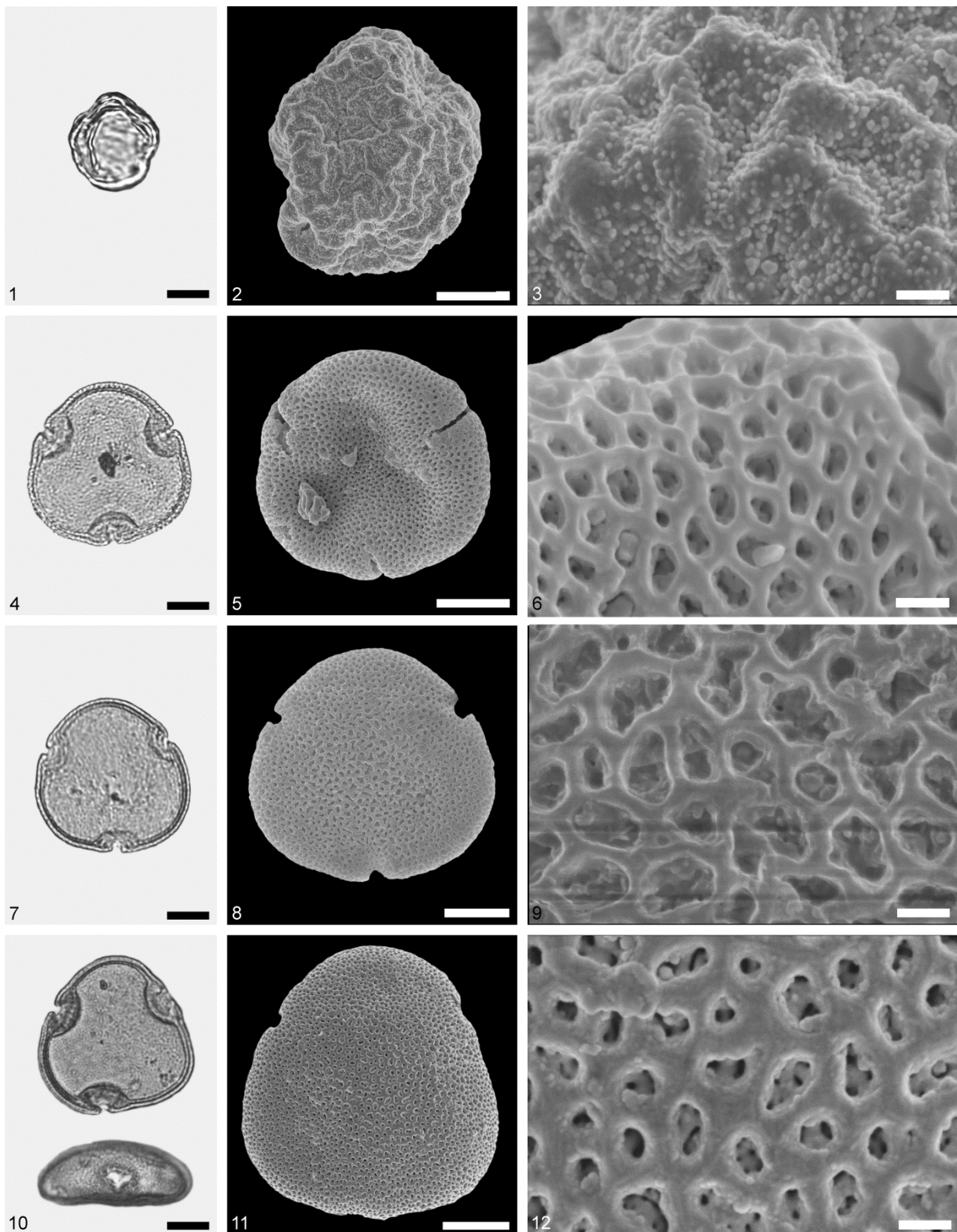
Fig. 9: *Tilia* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 10: *Tilia* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 11: *Tilia* sp. 2 SEM; Polansicht

Fig. 12: *Tilia* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 27

Fig. 1: *Tilia* sp. 2 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: *Tilia* sp. 2 SEM; Polansicht

Fig. 3: *Tilia* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 4: *Zanthoxylum* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Zanthoxylum* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Zanthoxylum* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Acer* sp. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Acer* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

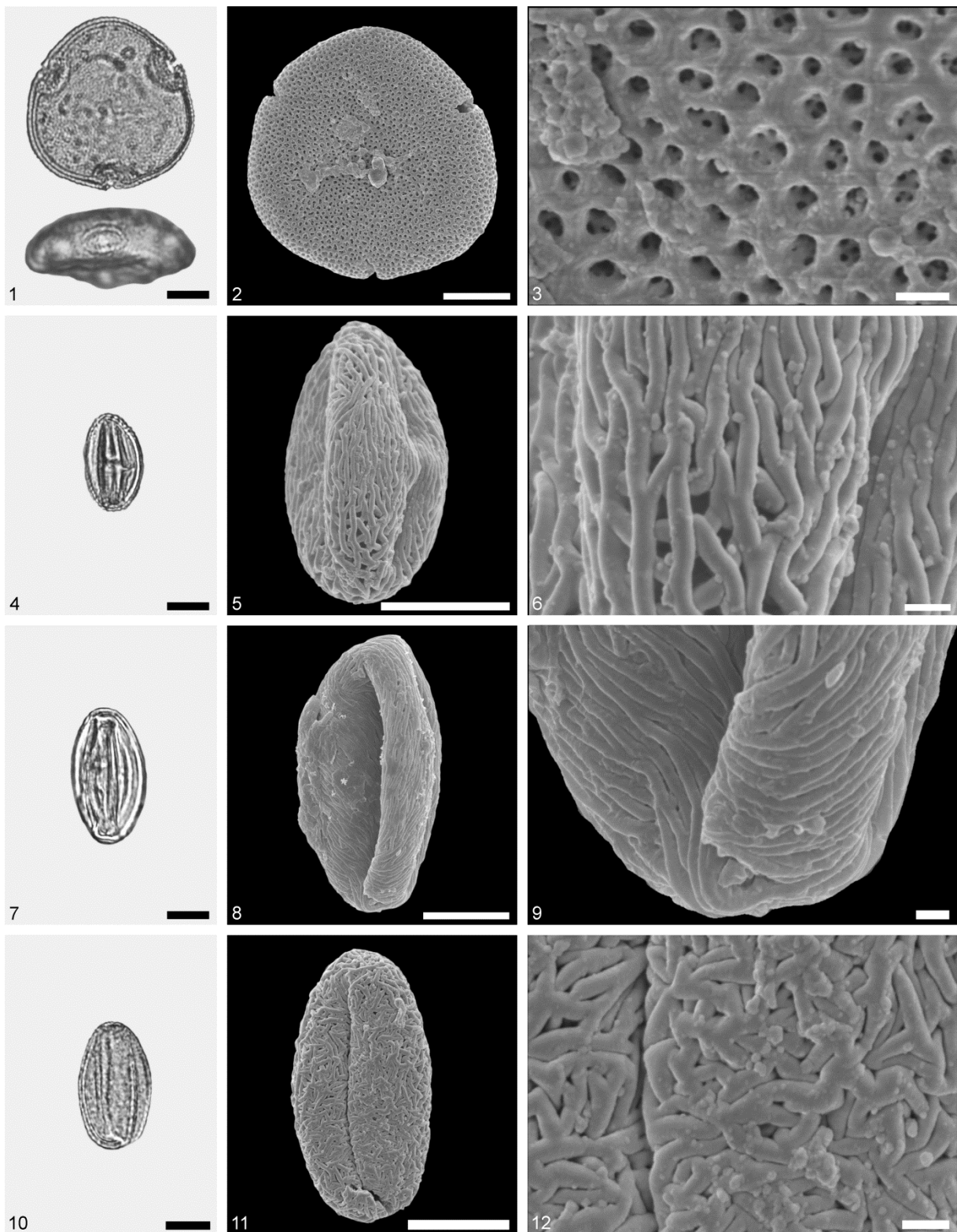
Fig. 9: *Acer* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 10: *Acer* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Acer* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Acer* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 28

Fig. 1: *Cornus* sp. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: *Cornus* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Cornus* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Nyssa* sp. 1 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: *Nyssa* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Nyssa* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Nyssa* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 8: *Nyssa* sp. 2 SEM; Polansicht

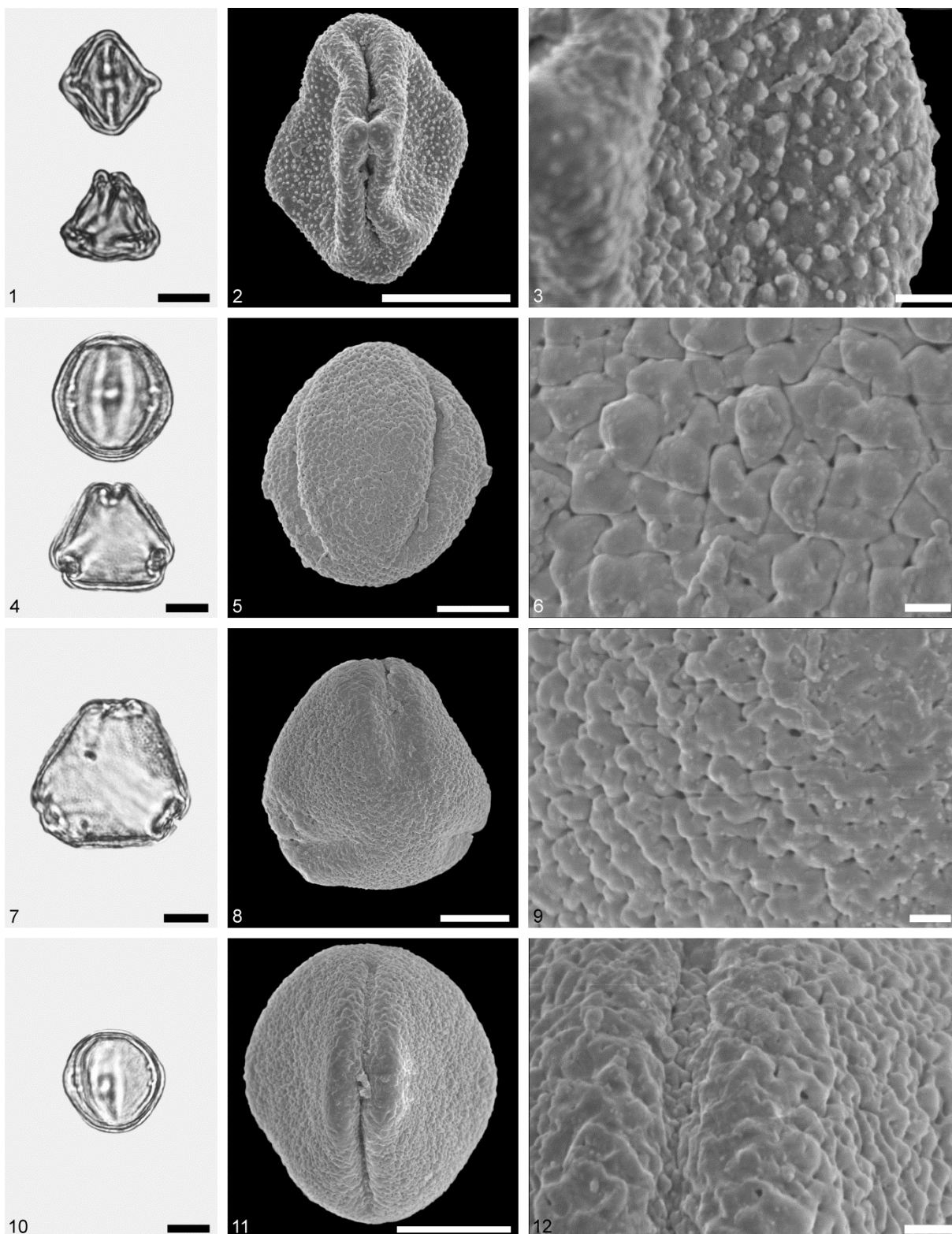
Fig. 9: *Nyssa* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 10: *Nyssa* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Nyssa* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Nyssa* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 29

Fig. 1: *Mastixia* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Mastixia* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Mastixia* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Mastixia* sp. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: *Mastixia* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Mastixia* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Mastixia* sp. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 8: *Mastixia* sp. SEM; Äquatoransicht

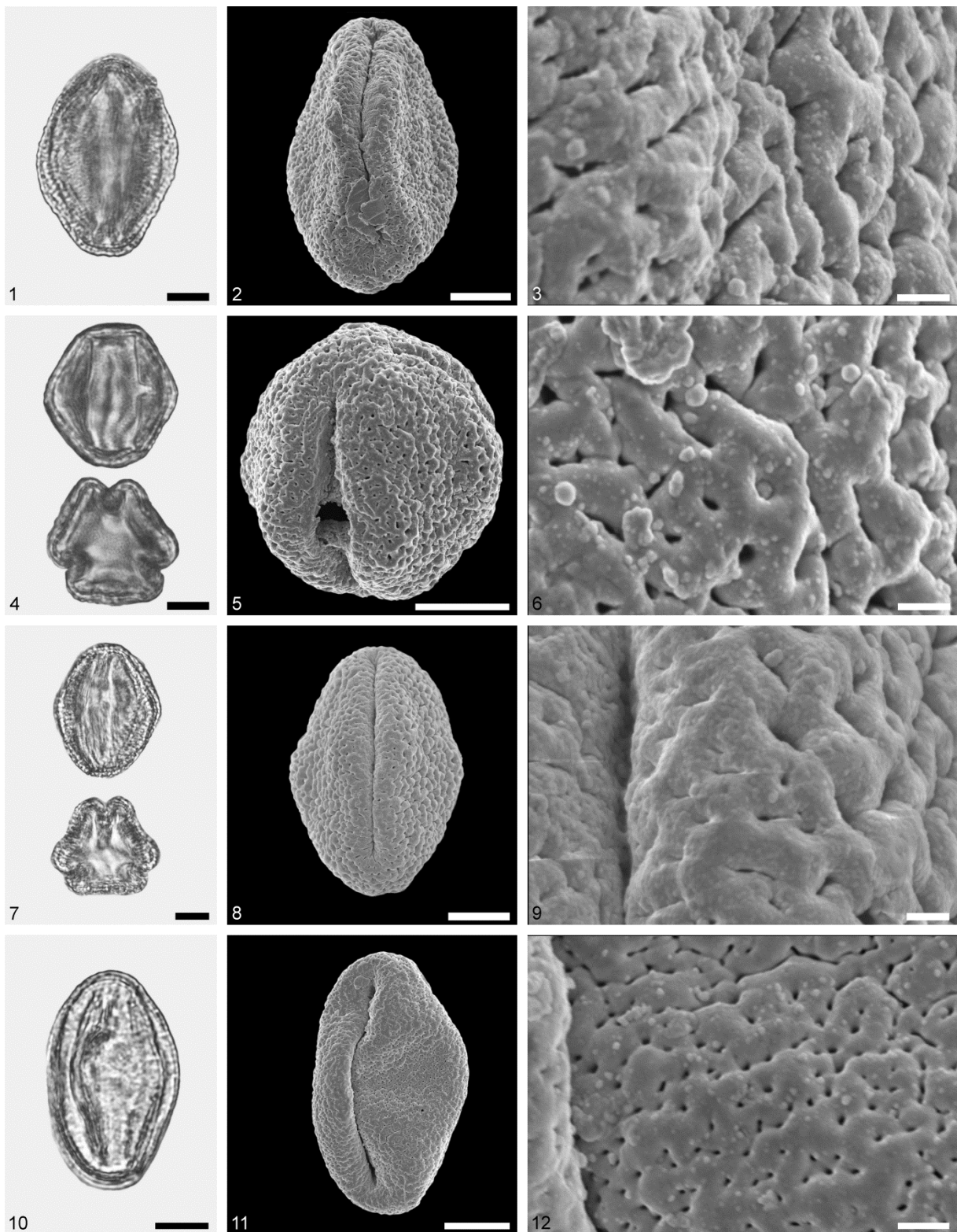
Fig. 9: *Mastixia* sp. SEM; Detail

Fig. 10: Mastixiaceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: Mastixiaceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Mastixiaceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 30

Fig. 1: *Mastixia* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: *Mastixia* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Mastixia* sp. SEM; Detail

Fig. 4: *Megaexactus* sp. LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: *Megaexactus* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Megaexactus* sp. SEM; Detail

Fig. 7: Ericaceae gen. et sp. indet. 1 LM; Polansicht

Fig. 8: Ericaceae gen. et sp. indet. 1 SEM; Äquatoransicht

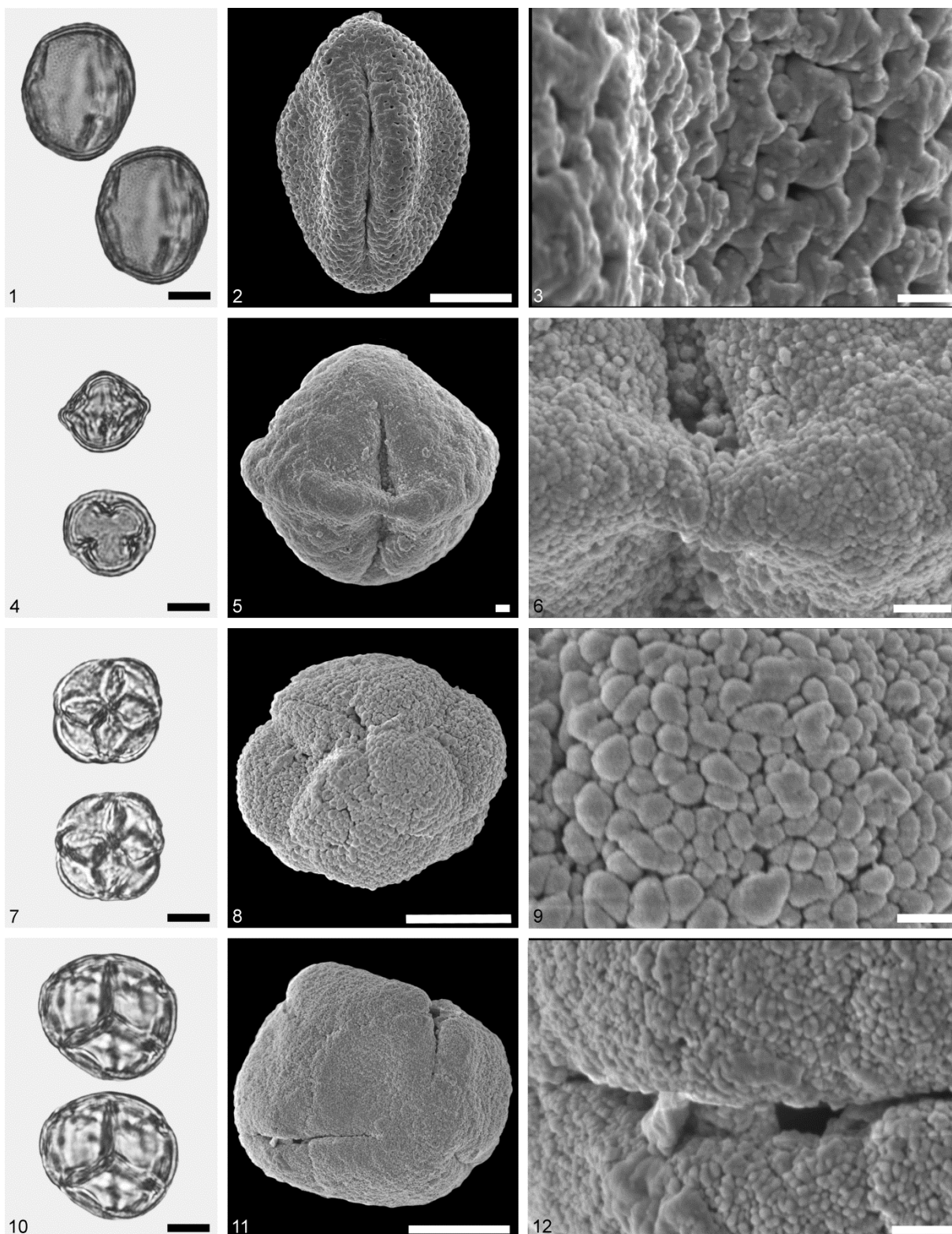
Fig. 9: Ericaceae gen. et sp. indet. 1 SEM; Detail

Fig. 10: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 LM; Polansicht

Fig. 11: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Polansicht

Fig. 12: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 5, 6, 9, 12)



Tafel 31

Fig. 1: Ericaceae gen. et sp. indet. 3 LM; Polansicht

Fig. 2: Ericaceae gen. et sp. indet. 3 SEM; Polansicht

Fig. 3: Ericaceae gen. et sp. indet. 3 SEM; Detail

Fig. 4: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 LM; Polansicht

Fig. 5: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Polansicht

Fig. 6: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 7: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 LM; Polansicht

Fig. 8: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Polansicht

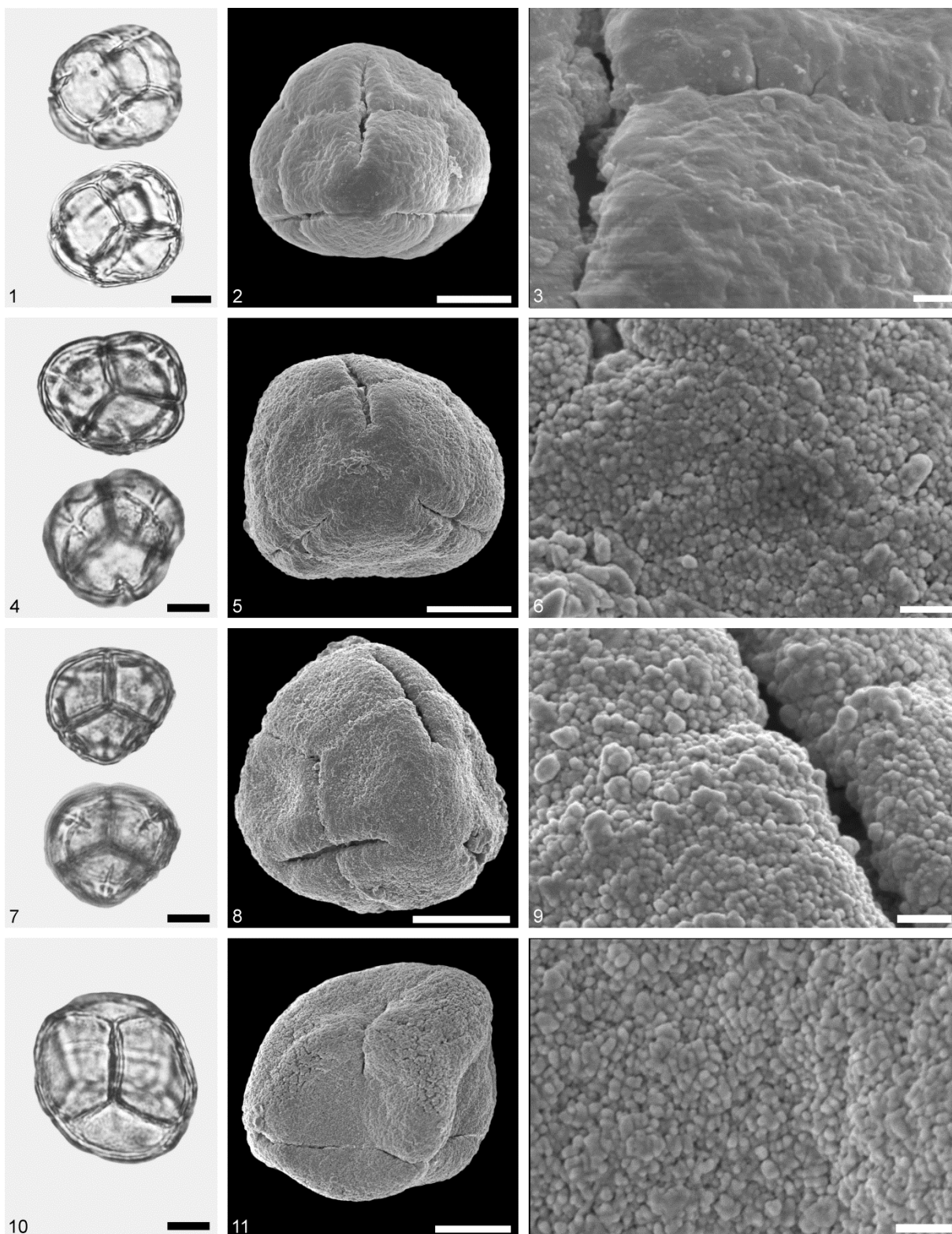
Fig. 9: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 10: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 LM; Polansicht

Fig. 11: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Polansicht

Fig. 12: Ericaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 32

Fig. 1: Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Sapotaceae gen. et sp. indet. 1 SEM; Detail

Fig. 4: Sapotaceae gen. et sp. indet. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 5: Sapotaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Sapotaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 7: Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 SEM; Äquatoransicht

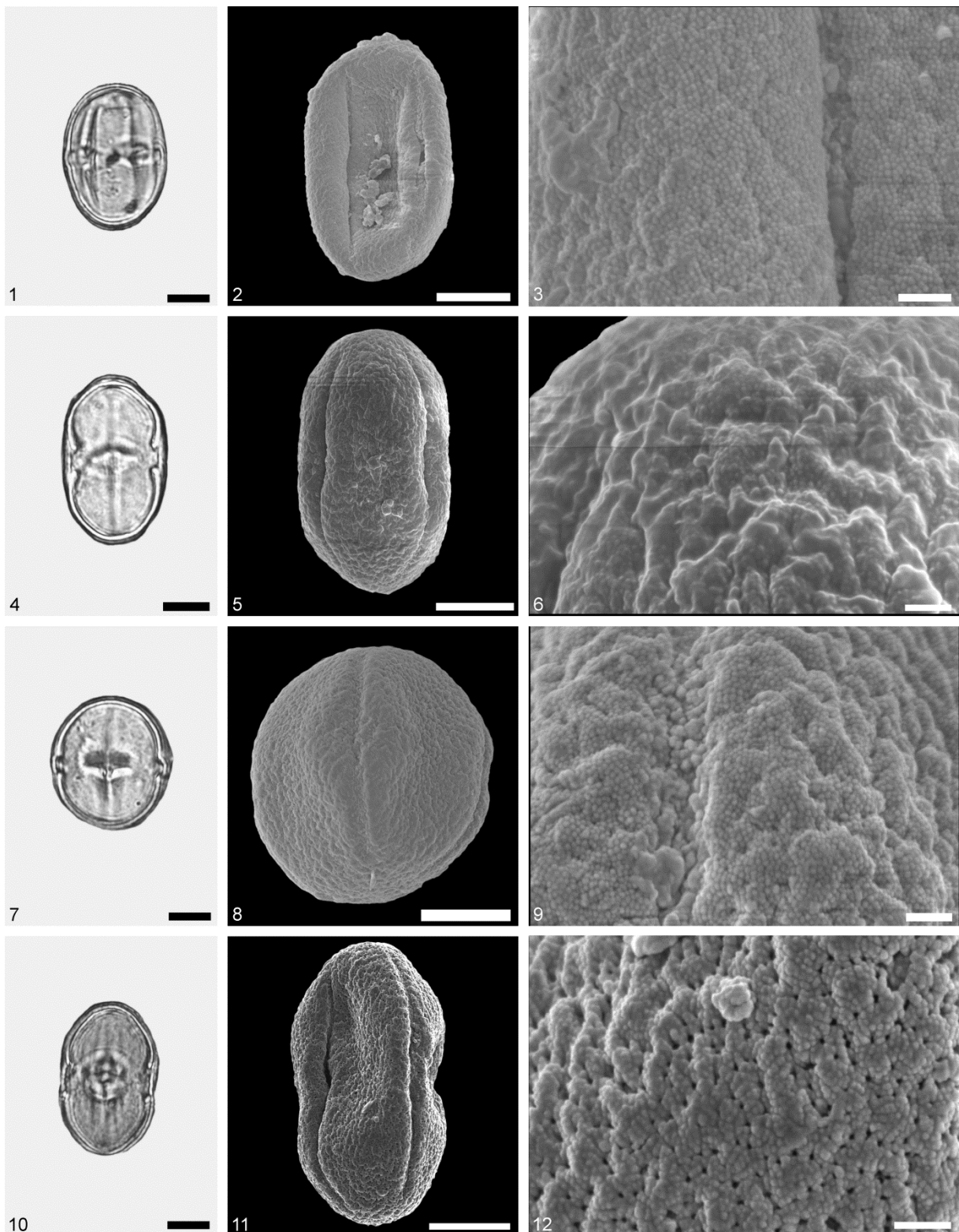
Fig. 9: Sapotaceae gen. et sp. indet. 3 SEM; Detail

Fig. 10: Sapotaceae gen. et sp. indet. 4 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: Sapotaceae gen. et sp. indet. 4 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Sapotaceae gen. et sp. indet. 4 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 33

Fig. 1: Rehderodendron gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Rehderodendron gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 3: Rehderodendron gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 4: Rehderodendron gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: Rehderodendron gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 6: Rehderodendron gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 7: Rehderodendron gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: Rehderodendron gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

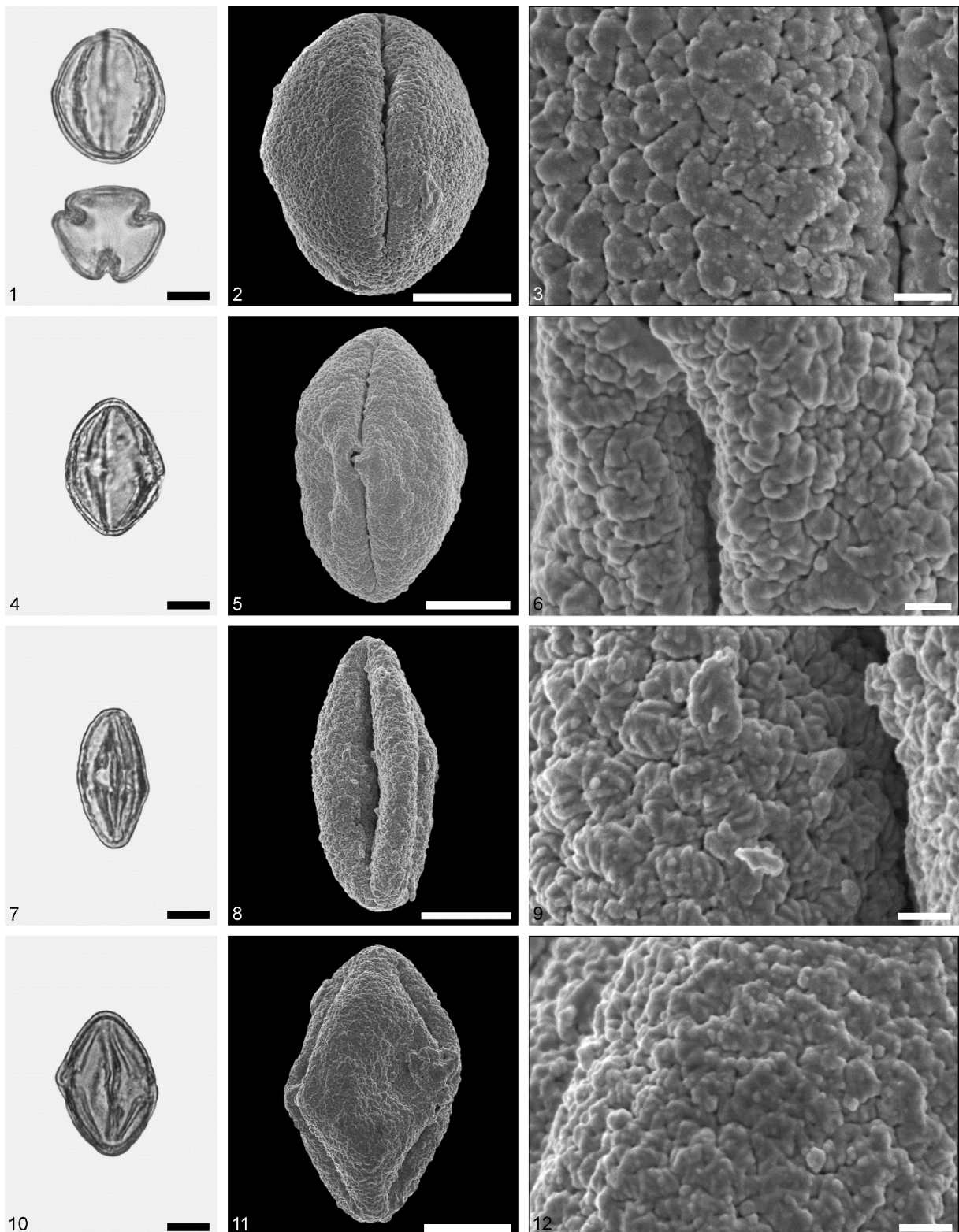
Fig. 9: Rehderodendron gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 10: *Styracaceae* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Styracaceae* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Styracaceae* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 34

Fig. 1: *Symplocos* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 2: *Symplocos* sp. 1 SEM; Polansicht

Fig. 3: *Symplocos* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: *Symplocos* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 5: *Symplocos* sp. 1 SEM; Polansicht

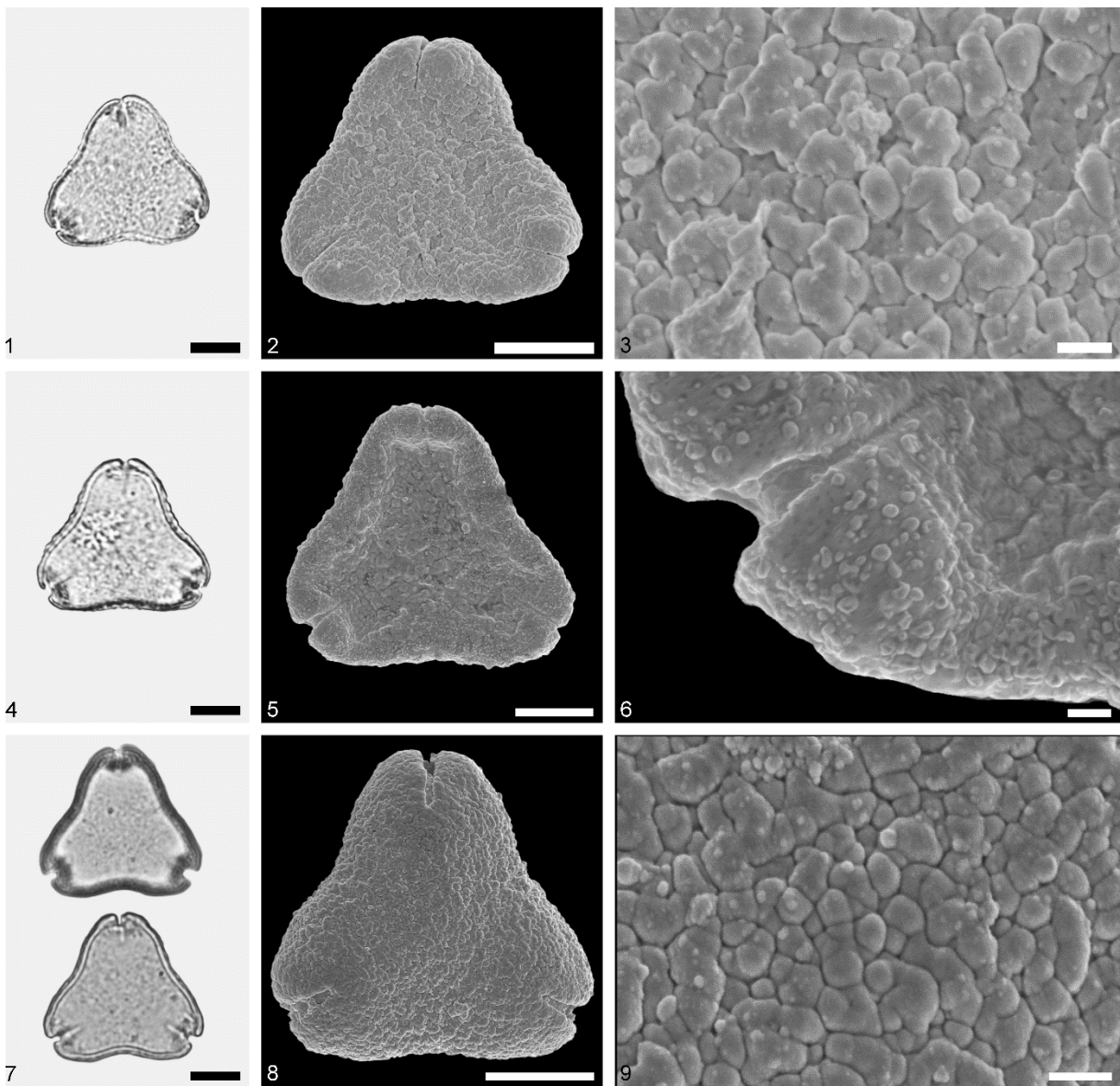
Fig. 6: *Symplocos* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 7: *Symplocos* sp. 1 LM; Polansicht

Fig. 8: *Symplocos* sp. 1 SEM; Polansicht

Fig. 9: *Symplocos* sp. 1 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8), 1 µm (3, 6, 9)



Tafel 35

Fig. 1: *Symplocos* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 2: *Symplocos* sp. 2 SEM; Polansicht

Fig. 3: *Symplocos* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 4: *Symplocos* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 5: *Symplocos* sp. 2 SEM; Polansicht

Fig. 6: *Symplocos* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 7: *Symplocos* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 8: *Symplocos* sp. 2 SEM; Polansicht

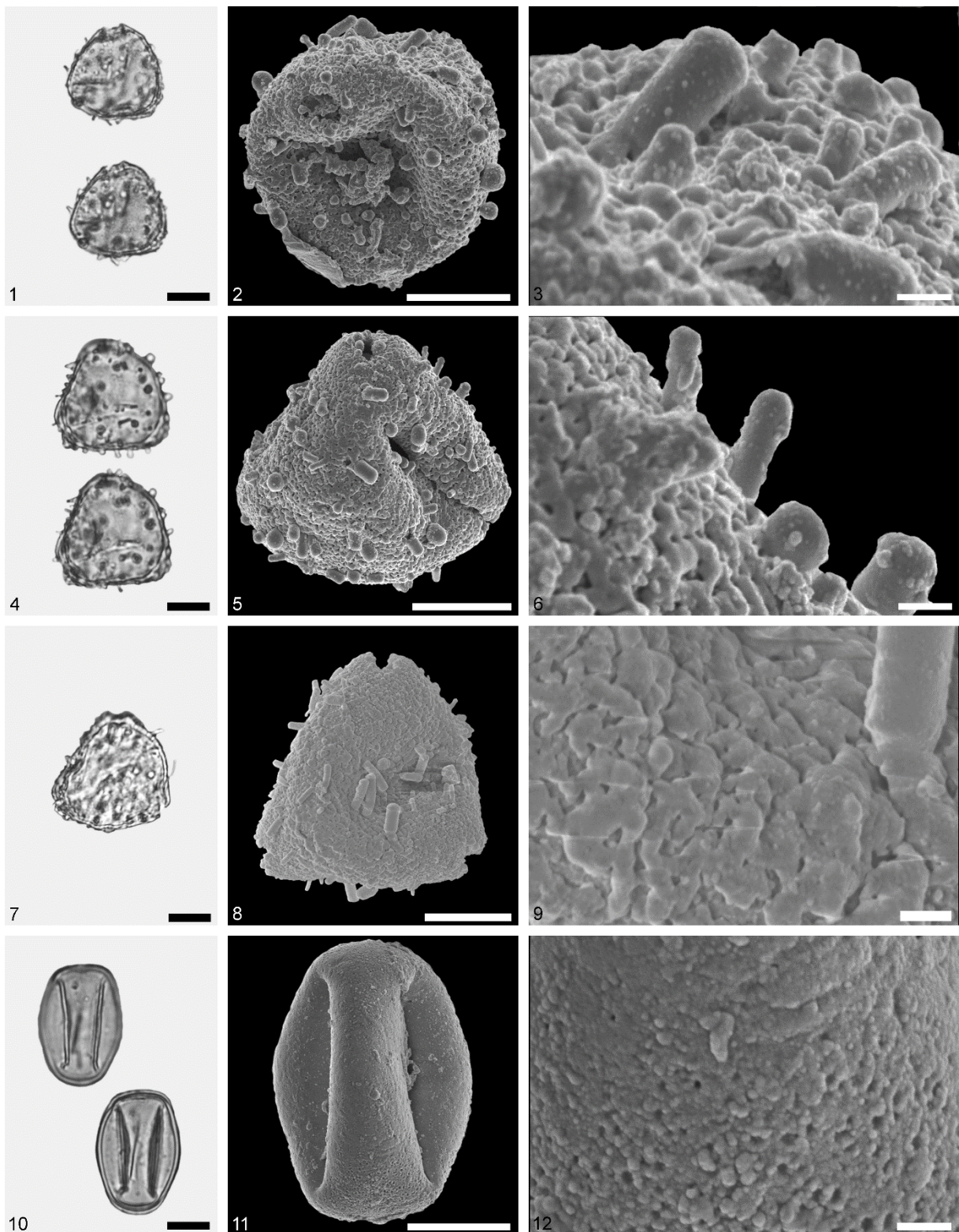
Fig. 9: *Symplocos* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 10: *Eucommia* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Eucommia* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Eucommia* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 36

Fig. 1: Oleaceae gen. et sp. indet. 1 LM; Polansicht

Fig. 2: Oleaceae gen. et sp. indet. 1 SEM; Polansicht

Fig. 3: Oleaceae gen. et sp. indet. 1 SEM; Detail

Fig. 4: Oleaceae gen. et sp. indet. 2 LM; Polansicht

Fig. 5: Oleaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Polansicht

Fig. 6: Oleaceae gen. et sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 7: Oleaceae gen. et sp. indet. 3 LM; Polansicht

Fig. 8: Oleaceae gen. et sp. indet. 3 SEM; Polansicht

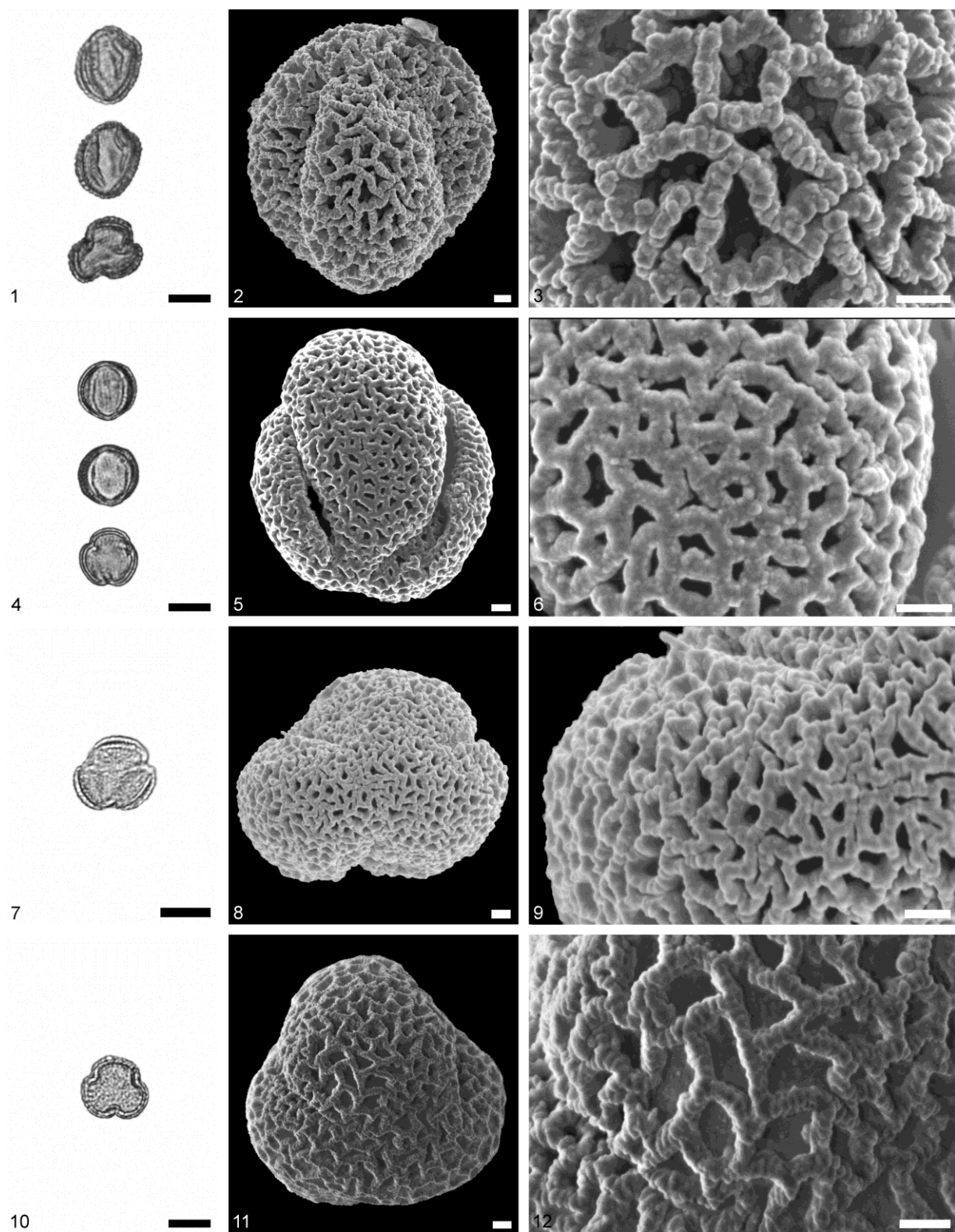
Fig. 9: Oleaceae gen. et sp. indet. 3 SEM; Detail

Fig. 10: Oleaceae gen. et sp. indet. 4 LM; Polansicht

Fig. 11: Oleaceae gen. et sp. indet. 4 SEM; Polansicht

Fig. 12: Oleaceae gen. et sp. indet. 4 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 4, 7, 10), 1 µm (2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12)



Tafel 37

Fig. 1: *Ilex* sp. 1 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: *Ilex* sp. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: *Ilex* sp. 1 SEM; Detail

Fig. 4: *Ilex* sp. 2 LM; Polansicht

Fig. 5: *Ilex* sp. 2 SEM; Polansicht

Fig. 6: *Ilex* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 7: *Ilex* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Ilex* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

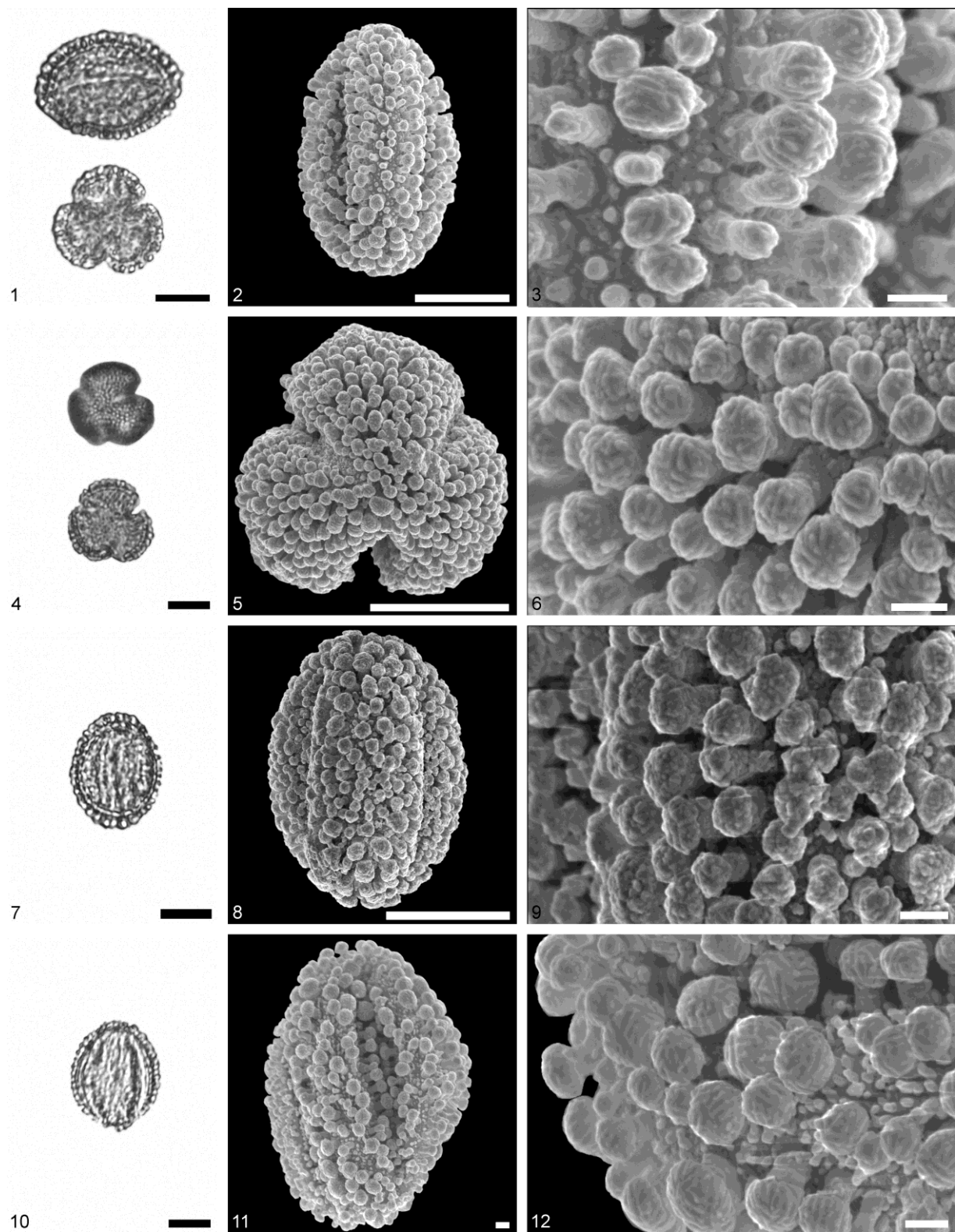
Fig. 9: *Ilex* sp. 2 SEM; Detail

Fig. 10: *Ilex* sp. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Ilex* sp. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Ilex* sp. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10), 1 µm (3, 6, 9, 11, 12)



Tafel 38

Fig. 1: Asteraceae gen. et sp. indet. LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Asteraceae gen. et sp. indet. SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Asteraceae gen. et sp. indet. SEM; Detail

Fig. 4: *Viburnum* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 5: *Viburnum* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: *Viburnum* sp. SEM; Detail

Fig. 7: *Viburnum* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 8: *Viburnum* sp. SEM; Äquatoransicht

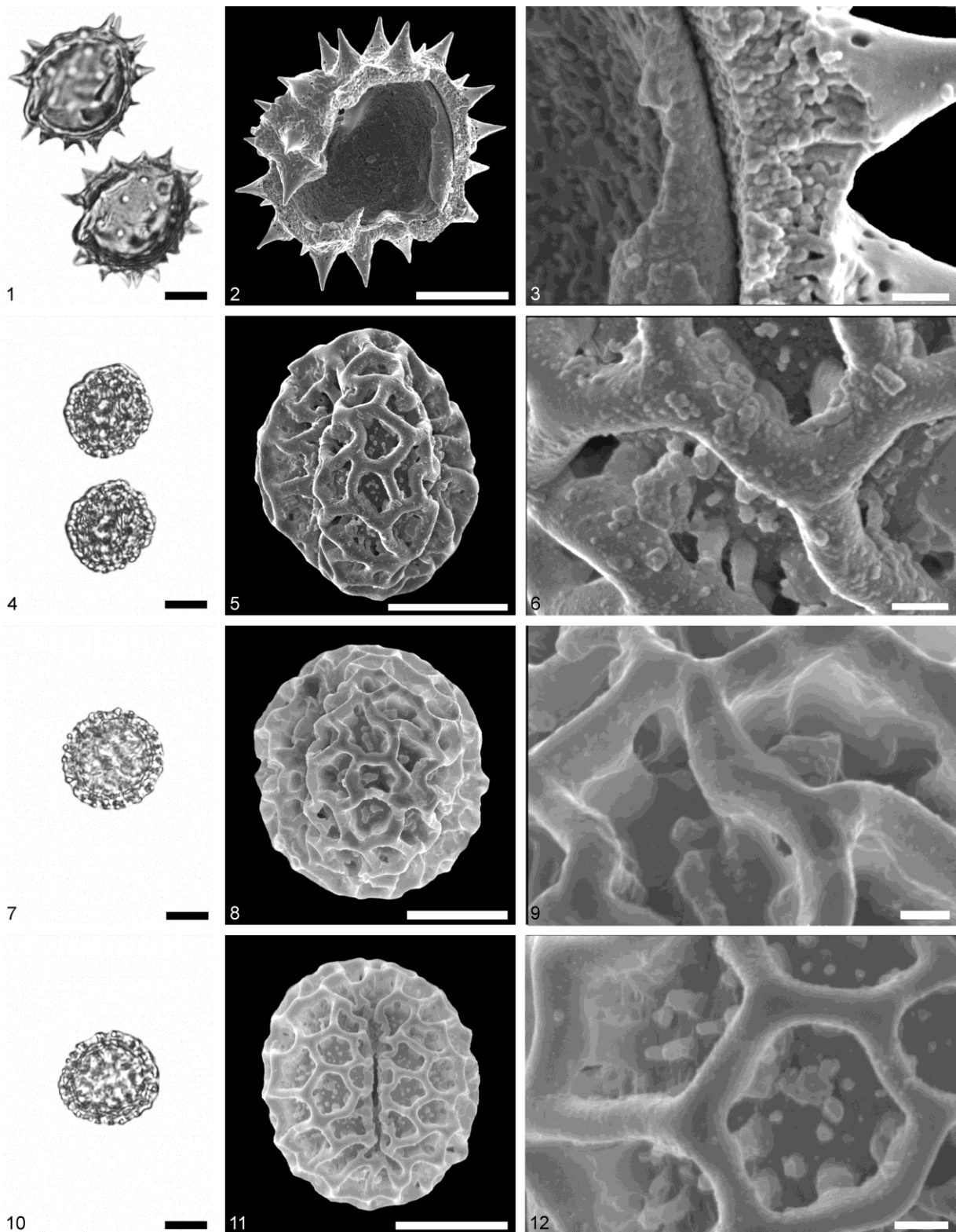
Fig. 9: *Viburnum* sp. SEM; Detail

Fig. 10: *Viburnum* sp. LM; Äquatoransicht

Fig. 11: *Viburnum* sp. SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: *Viburnum* sp. SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 39

Fig. 1: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 2: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Detail

Fig. 4: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Detail

Fig. 7: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 8: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Äquatoransicht

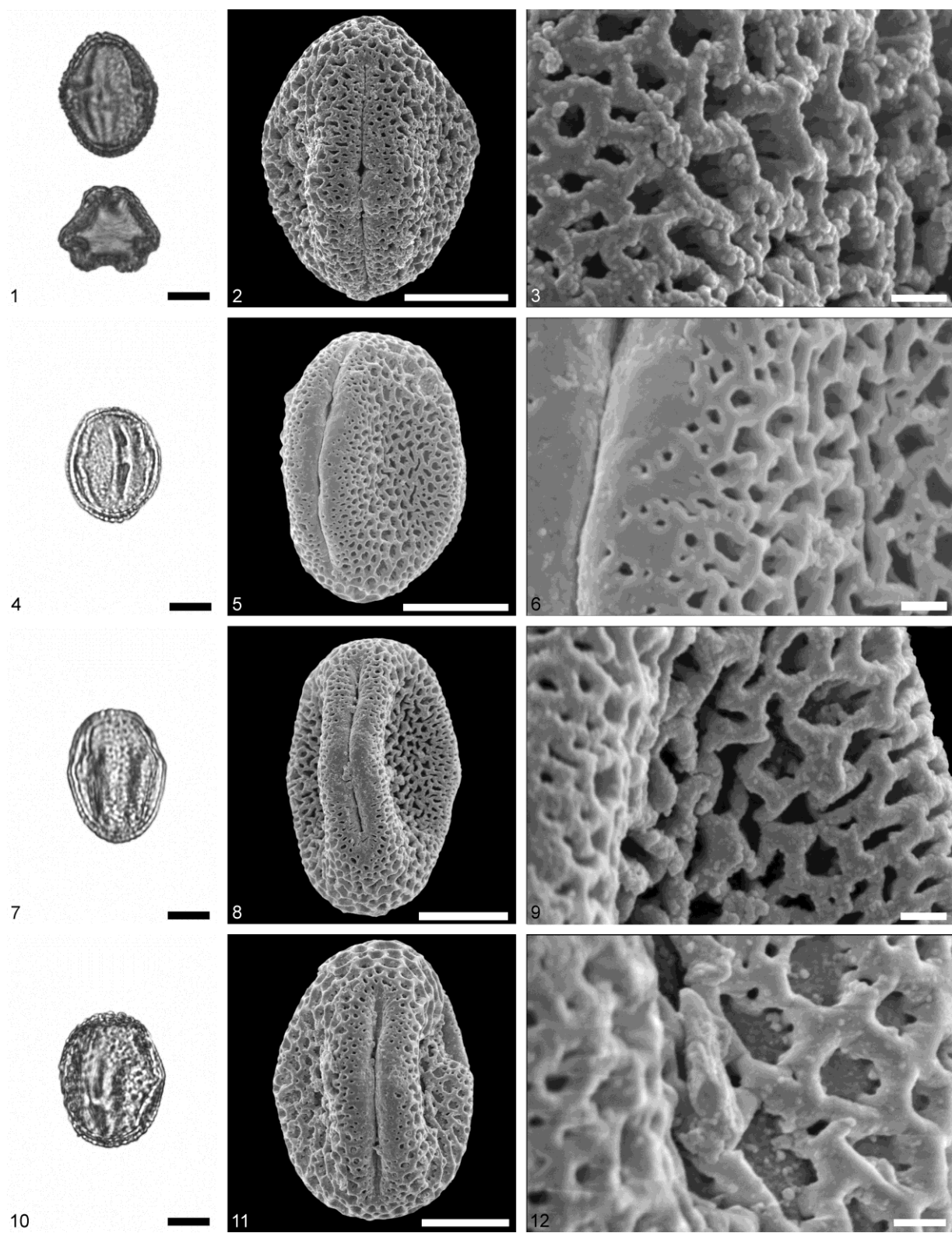
Fig. 9: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Detail

Fig. 10: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Araliacea gen. et. sp. indet. 1 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 40

Fig. 1: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 2: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 3: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 4: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 5: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 7: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 LM; Äquator- und Polansicht

Fig. 8: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Äquatoransicht

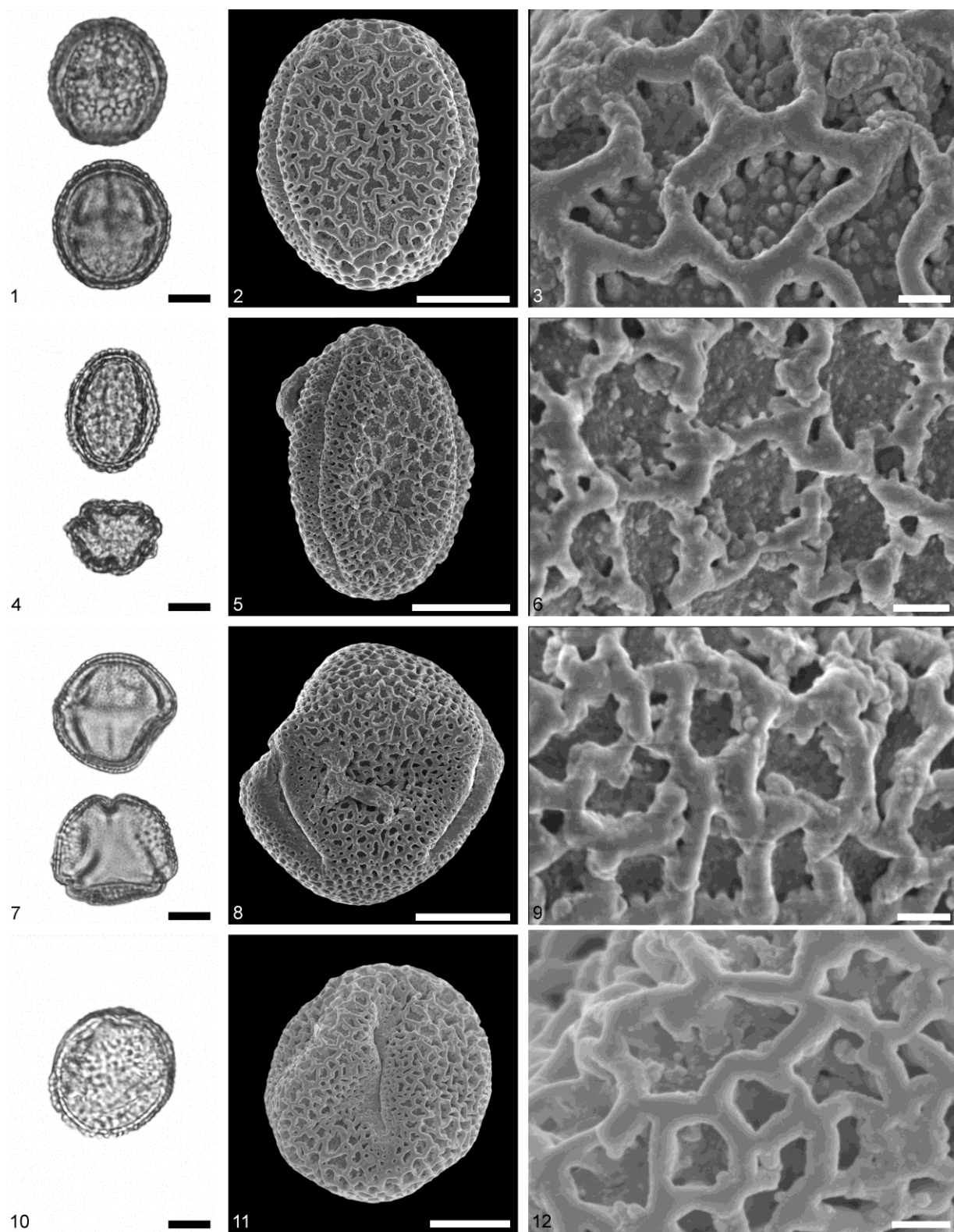
Fig. 9: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Detail

Fig. 10: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 LM; Äquatoransicht

Fig. 11: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Äquatoransicht

Fig. 12: Araliacea gen. et. sp. indet. 2 SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11), 1 µm (3, 6, 9, 12)



Tafel 41

Fig. 1: Incertae sedis LM; Polansicht

Fig. 2: Incertae sedis SEM; Polansicht

Fig. 3: Incertae sedis SEM; Detail

Fig. 4: Incertae sedis LM; Polansicht

Fig. 5: Incertae sedis SEM; Polansicht

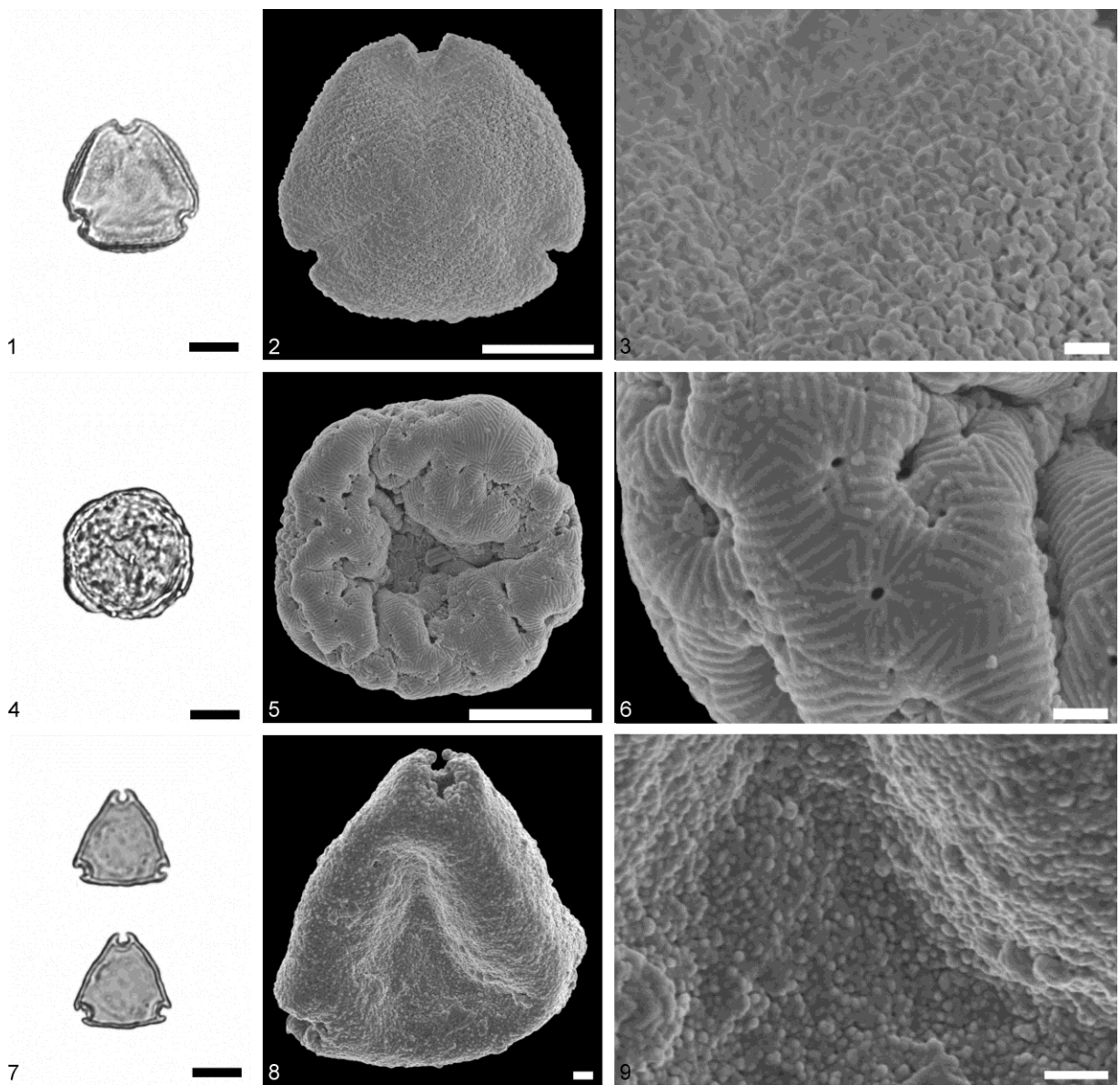
Fig. 6: Incertae sedis SEM; Detail

Fig. 7: Incertae sedis LM; Polansicht

Fig. 8: Incertae sedis SEM; Polansicht

Fig. 9: Incertae sedis SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 2, 4, 5, 7), 1 µm (3, 6, 8, 9)



Tafel 42

Fig. 1: Incertae sedis LM; Polansicht

Fig. 2: Incertae sedis SEM; Polansicht

Fig. 3: Incertae sedis SEM; Detail

Fig. 4: Incertae sedis LM; Äquatoransicht

Fig. 5: Incertae sedis SEM; Äquatoransicht

Fig. 6: Incertae sedis SEM; Detail

Fig. 7: Incertae sedis LM; Polansicht

Fig. 8: Incertae sedis SEM; Polansicht

Fig. 9: Incertae sedis SEM; Detail

Maßstab – 10 µm (1, 4, 5, 7, 8), 1 µm (2, 3, 6, 9)

