© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Elektronenmikroskopische Studie ausgewählter Pollen- und Sporentypen

Adolf Fritz und Klaus Allesch

Vorbemerkungen

Die Autoren beschäftigen sich seit 1995 intensiv mit pollen- und sporenmorphologischen Untersuchungen am Rasterelektronenmikroskop (REM) des Landesmuseums Kärnten, um die Möglichkeiten einer erweiterten Pollen- und Sporendiagnose auf der Basis von REM-Bildern auszuloten. Der Beweggrund dazu kam aus der pollenanalytischen Forschung, da es wünschenswert scheint, die begrenzten Voraussetzungen lichtmikroskopischer Diagnose zu erweitern. Eine Auswertung des bisher erarbeiteten Bildmaterials konnte aus technischen Gründen nicht vorgenommen werden. Es blieb bei einem ersten Versuch, die Vorzüge rasterelektronischer Bilder aufzuzeigen (Fritz & Allesch 1999: S. 471–490).

Sporen und Pollenkörner haben im Leben der Pflanzen die gleiche Funktion, sie dienen zur Vermehrung und Fortpflanzung. Für den Fachbotaniker sind Pollenkörner Mikrosporen, da Samenpflanzen von Vorfahren abstammen, deren Sporen als weibliche Makro- und als männliche Mikrosporen ausgebildet werden. Die Makrosporen der Samenpflanzen werden in den Samenanlagen erzeugt und verlassen diese nicht, die Mikrosporen entstehen in den Pollensäcken der Blütenorgane und werden zur Bestäubung der weiblichen Blütenteile an die Luft abgegeben. Die elektronenmikroskopischen Abbildungen wurden mit 2000- bis 26000facher Vergrößerung aufgenommen.

Pollen- und Sporenbestimmung

Pollenkörner und Sporen besitzen sehr widerstandsfähige und überwiegend auch kompliziert beschaffene Zellwände, deren Strukturen (innerer Bau der Zellwand) und Skulpturen (Relief der Oberfläche) erkennen lassen, von welchen Pflanzen sie stammen. Eng verwandte Pflanzensippen erzeugen naturgemäß auch ähnliche Pollenkörner oder Sporen. Da die vegetations- und klimageschichtliche Forschung an einer möglichst exakten systematischen Zuordnung der Pollenkörner (Art, Gattung, Familie) interessiert ist, kann jede methodische Verbesserung der Pollendiagnose nur erwünscht sein. Das üblicherweise in der einschlägigen Forschung verwendete Lichtmikroskop (unzulängliche Tiefenschärfe, unzulängliche Vergrößerungen) ist sowohl in der ganzheitlichen Erfassung des Pollenkorns als auch in der Darstellung morphologischer Details dem Rasterelektronenmikroskop erheblich unterlegen. Dazu kommt, dass sich die optischen Bilder (Struktur, Skulptur) im Lichtmikroskop infolge der Lichtdurchstrahlung der Objekte überlagern und so deren Deutung erschweren. Man vergleiche dazu die willkürlich ausgewählten Pollenbeispiele auf Tafel 1.

Das Rasterelekronenmikroskop bietet zweifellos eine Erweiterung der Bestimmungsmöglichkeiten, doch muss davon ausgegangen werden, dass es auch für das REM eine Grenze seiner Anwendbarkeit gibt. Das Problem der Pollenbestimmung unter Anwendung des REM reduziert sich daher auf die Abgrenzung der bestimmbaren von den unbestimmbaren Formen innerhalb der einzelnen systematischen Kategorien (Art, Gattung, Familie), worüber es bis jetzt keine ausreichenden Informationen gibt. Die Bild-Beispiele auf den Tafeln 2 bis 5 sollen zeigen, dass es eine Reihe von Sporen-Typen gibt, deren Artzugehörigkeit sicher und einwandfrei festgestellt werden kann, wenn auch zum Teil erst bei Anwendung starker Vergrößerung des Objektes. Dazu kommt die Erfahrung des Erstautors, dass Sporen und Pollenkörner im Lichtmikroskop umso sicherer angesprochen werden können, sobald man deren Aussehen in der Genauigkeit von REM-Bildern kennt. Die Erstellung umfassender regionaler Pollen-Atlanten auf der Basis rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen wäre daher eine vordringliche Aufgabe.

Pollen und Sporen als Ausdruck verwandtschaftlicher Beziehungen

Die Pollenanalyse ist eine wissenschaftliche Arbeitsmethode und hat daher zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Neben der Verwendung in der bereits erwähnten vegetations- und klimageschichtlichen Forschung kann sie auch in der systematischen Botanik mit Erfolg zur Ermittlung verwandtschaftlicher Beziehungen herangezogen werden. Die Bildtafeln 6 bis 10 bringen einige Beispiele, welche die Kompetenz der Pollen- und Sporenmorphologie in Fragen verwandtschaftlicher Beziehungen grundsätzlich bestätigen. Sie verweisen aber auch auf Fakten, die seitens der systematischen Botanik möglicherweise zu wenig Berücksichtigung finden.

Weitgehende morphologische Übereinstimmung der Pollenkörner von Pflanzenarten, die derselben Gattung angehören wie im Beispiel auf Tafel 6, ist eigentlich zu erwarten und trifft bei den beiden Walnuss-Arten geradezu in lehrbuchhafter Weise zu, auch wenn deren Verbreitungsgebiete (nordamerikanisch/europäisch) weit voneinander entfernt sind.

Die Bilddokumente auf Tafel 7 zeigen, dass auch Pflanzenarten mit unterschiedlicher Familienzugehörigkeit morphologische Details besitzen, welche verwandtschaftliche Beziehungen von Familien untereinander und darüber hinaus die Zugehörigkeit der Familien zu einem übergeordneten Vewandtschaftskreis (im vorliegenden Fall zu den „Nelkenartigen") erkennen lassen. Zudem kommt im Falle der Prachtnelke und des Rauh-Fuchsschwanzes die verwandtschaftliche Nähe der beiden Familien (Nelkengewächse, Fuchsschwanzgewächse) besonders überzeugend zum Ausdruck.

© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Doch offenbar decken sich nicht immer die Vorstellungen des Systematikers mit den Fakten der Pollenmorphologie. So weisen z. B. die Sporen des Keulen-Bärlapps (Tafel 8) durch die kleineren und annähernd gleich großen Maschen des Perispors sowie durch das Vorhandensein von Perforationen in den Maschenwänden enge Beziehungen zu den Sporen der Artengruppe um den Flachbärlapp (Tafel 9) auf. Im Sinne der Systematik dagegen sollte der Keulen-Bärlapp verwandtschaftlich dem Wald-Bärlapp (deutlich unterschiedlich geformtes Maschenwerk, Maschenwände nicht perforiert!) näher stehen. Es obliegt dem Systematiker festzustellen, wie derartige Diskrepanzen zu bewerten sind.

Bildtafel 10 zeigt die Sporen von zwei Pflanzensippen, die zwar der gleichen Gattung angehören, sich aber morphologisch so stark unterscheiden, dass eine sehr nahe verwandtschaftliche Beziehung nicht unbedingt als Selbstverständlichkeit abgeleitet werden kann. Die Moosfarngewächse sind eine Familie mit einer einzigen Gattung, aber mehr als 700 Arten, die meist tropische und subtropische Wälder bewohnen und in Europa nur mit drei, in Österreich mit zwei Arten auftreten. Das einzige verbindende Merkmal der beiden abgebildeten Sporen ist die dreistrahlige Apertur (Öffnung für den Keimschlauch). Die Skulpturen unterscheiden sich aber so grundlegend, dass nur eine entfernte Verwandtschaft der beiden Moosfarnarten anzunehmen ist und damit eine gewisse systematische Sonderstellung gerechtfertigt wäre.

Pollenkörner – Objekte der Ästhetik

Nicht zuletzt sei noch darauf hingewiesen, dass Pollenkörner und Sporen nicht nur lohnende Objekte wissenschaftlicher Forschung, sondern auch ansprechende Objekte der Ästhetik darstellen (Tafel 11); dies in besonderer Weise bei Beachtung der skulpturellen Ornamentik der Pollenkornoberflächen.

Literatur

Fritz, A. & K. Allesch (1999): Pollenmorphologische Bilddokumentation ausgewählter Sippen der ehemals Kätzchenblütigen. – In: Carinthia II, Klagenfurt, 189./109.: S. 471–490.

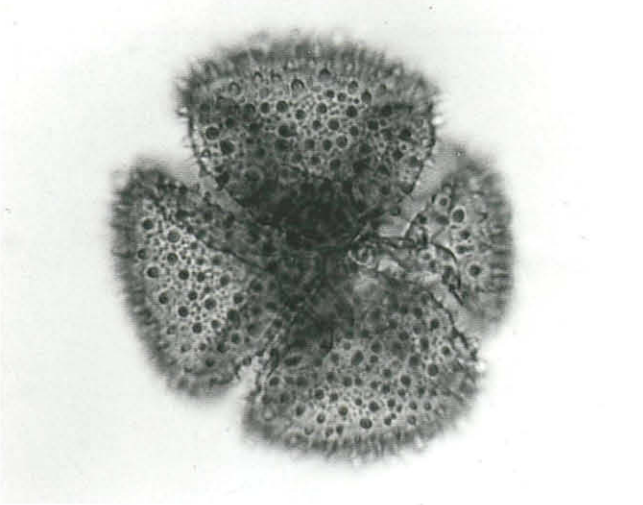
Anschriften der Verfasser
Univ.-Prof. Dr. Adolf Fritz
Koschatstraße 99
9020 Klagenfurt

Klaus Allesch
Landesmuseum Kärnten
Museumgasse 2
9021 Klagenfurt
klaus.allesch@landesmuseum-ktn.at

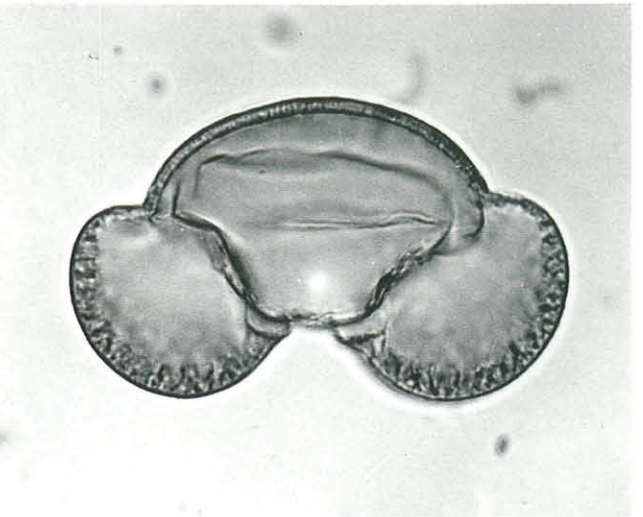
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 1

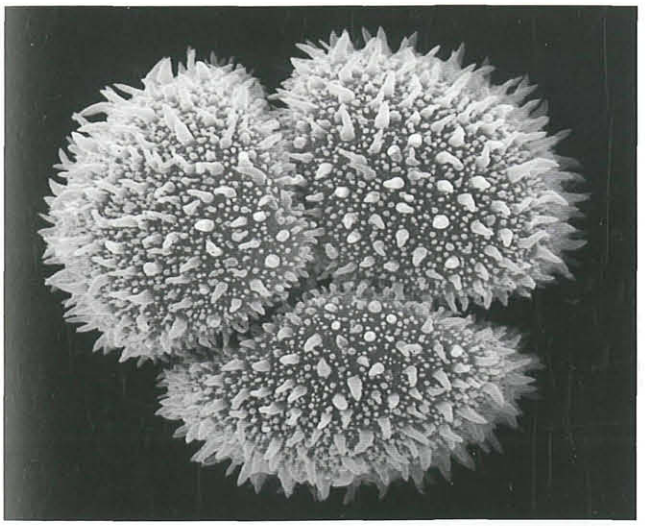
Rundblatt-Sonnentau *(Drosera rotundifolia)*



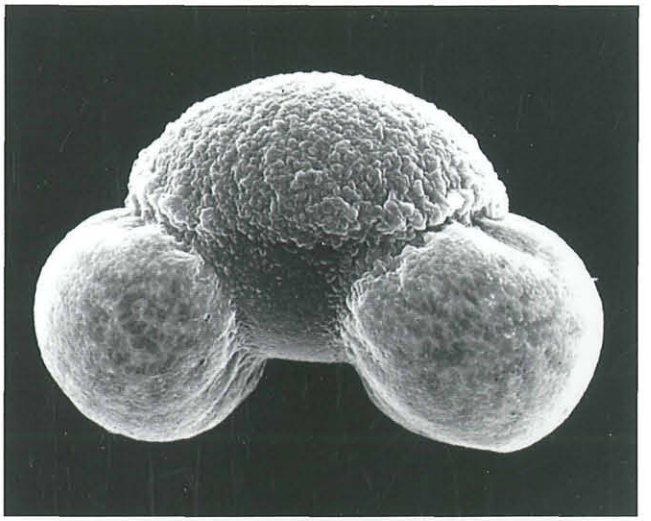
Latsche *(Pinus mugo)*



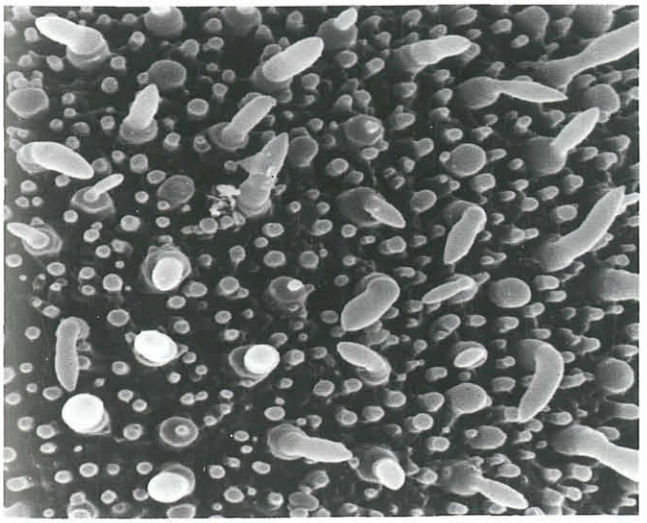
REM-Aufnahme



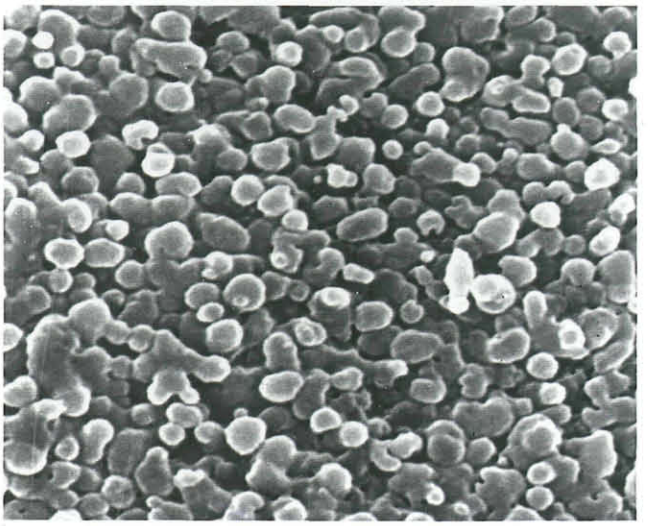
REM-Aufnahme



REM-Skulptur



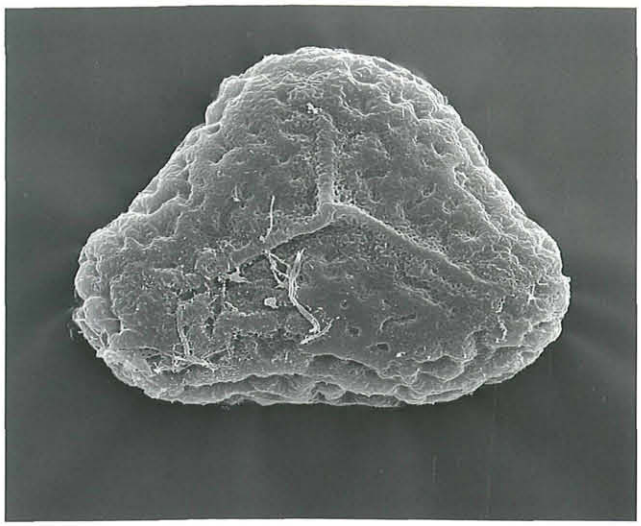
REM-Skulptur



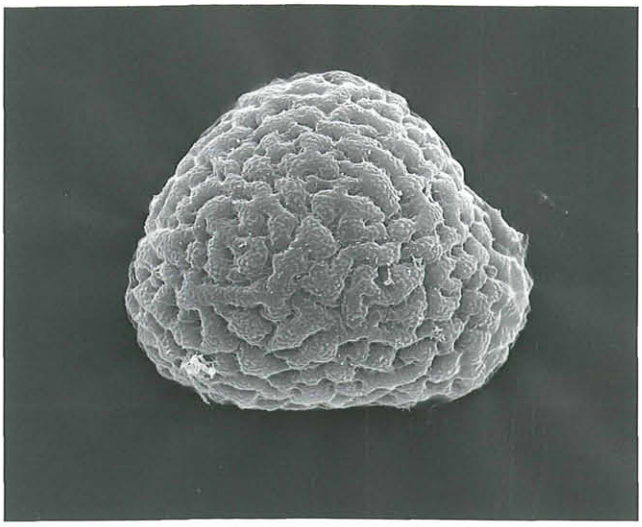
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 2

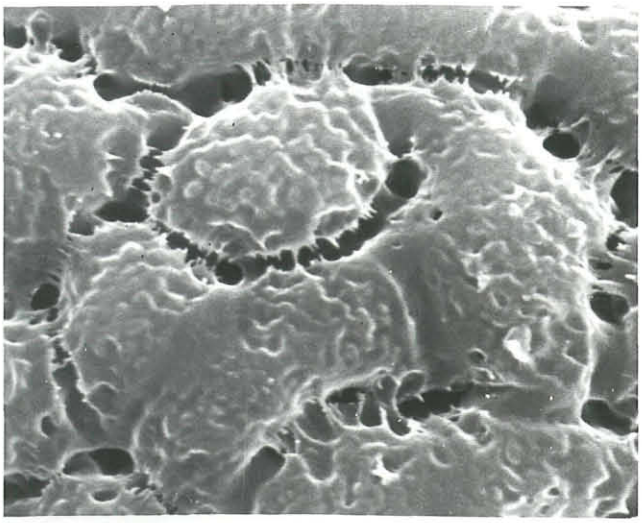
Eigentliche Mondraute *(Botrychium lunaria)*



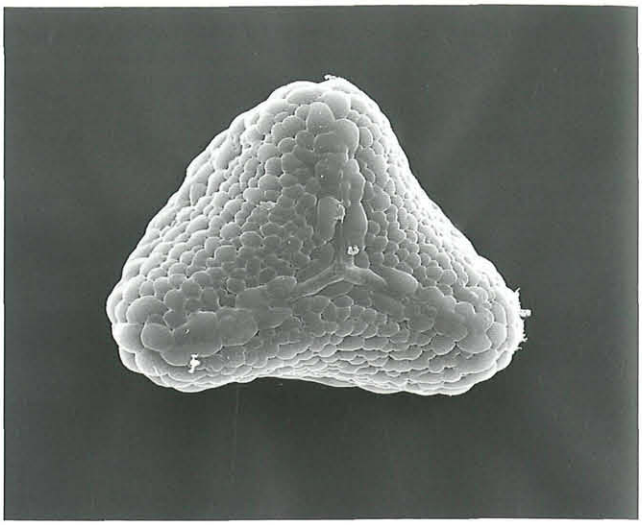
distal



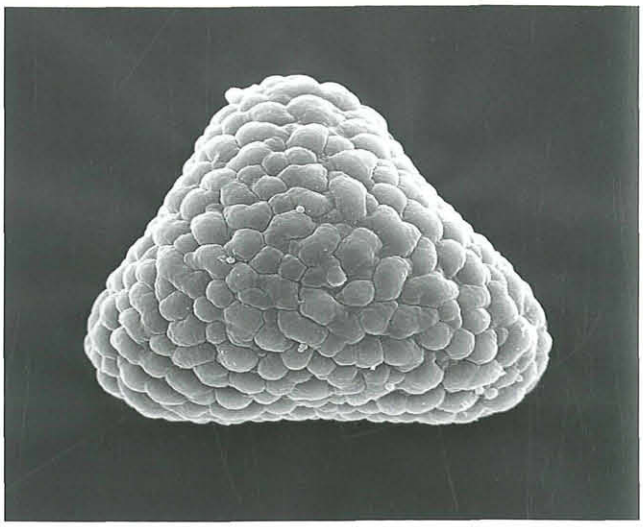
Skulptur



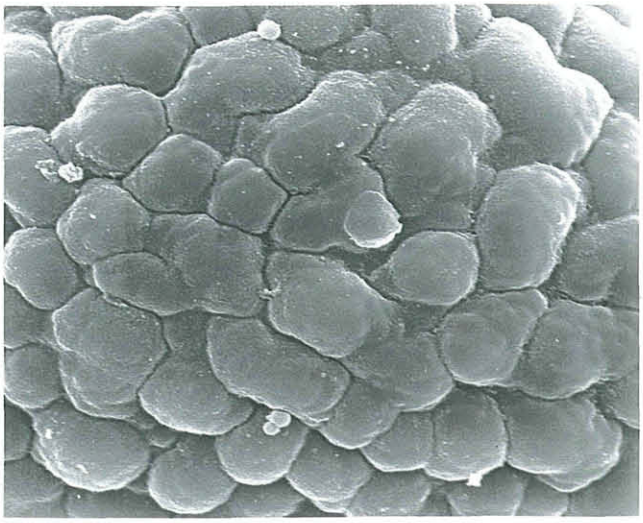
Rollfarn *(Cryptogamma crispa)*



distal



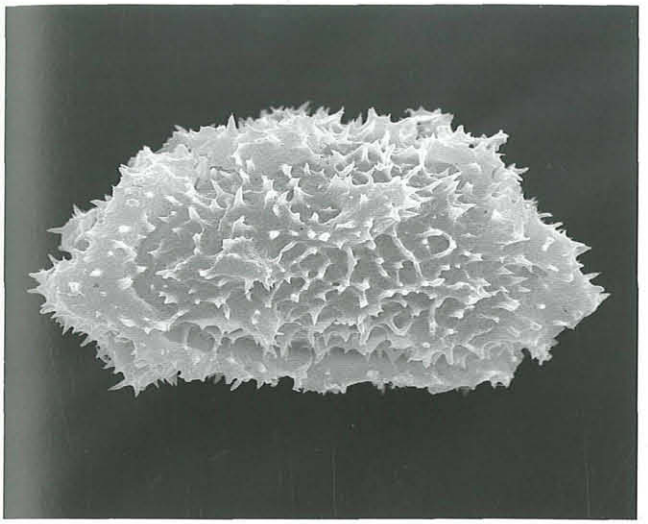
Skulptur

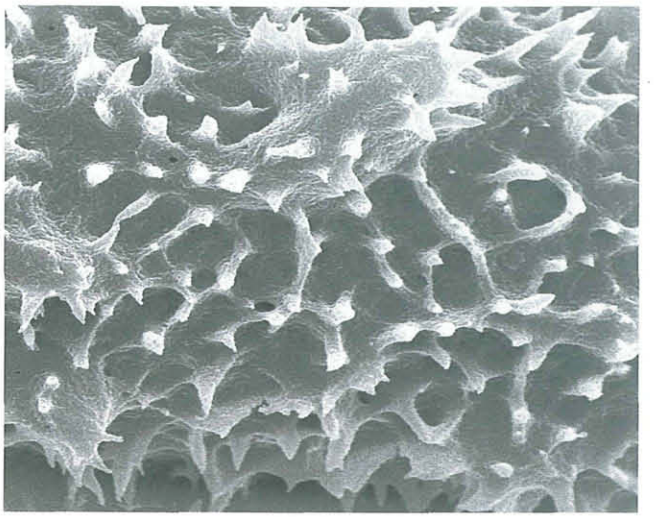


© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

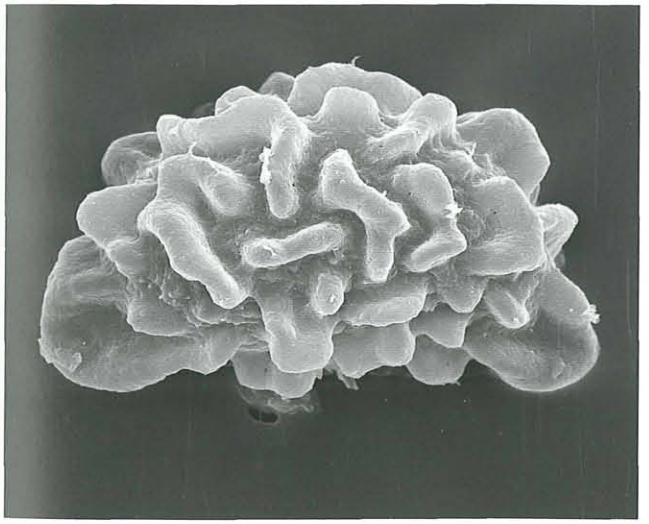
Tafel 3

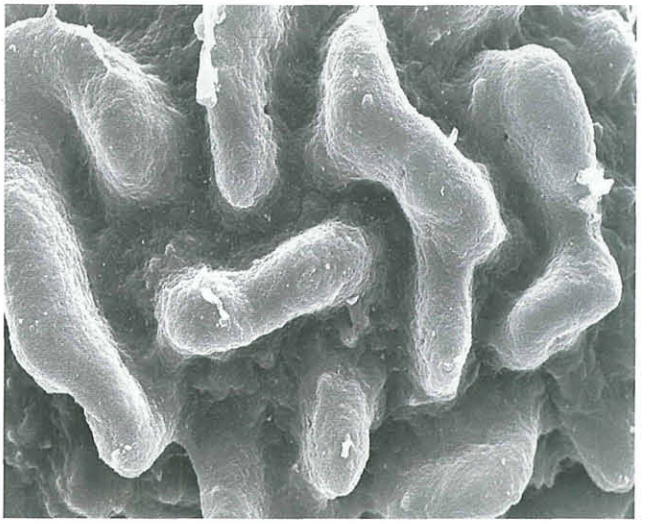
Dorn-Wurmfarn *(Dryopteris Carthusiana)*



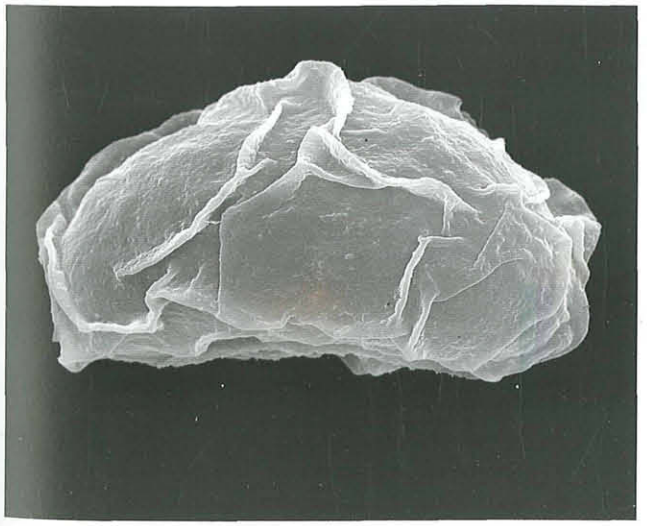


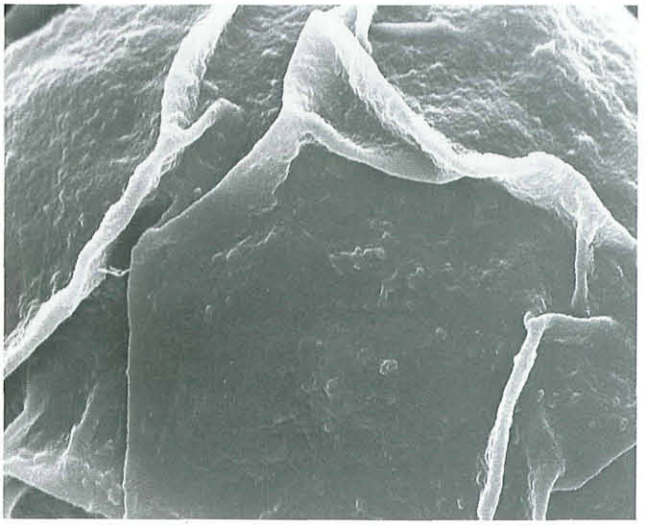
Männerfarn *(Dryopteris filix-mas)*





Gebirgs-Frauenfarn *(Athyrium distentifolium)*

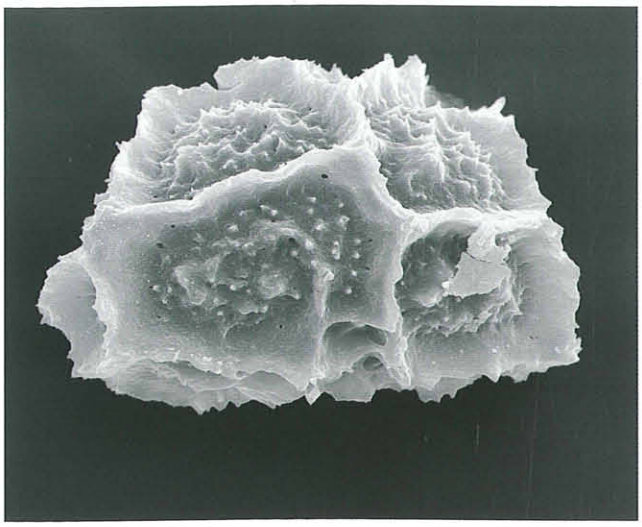


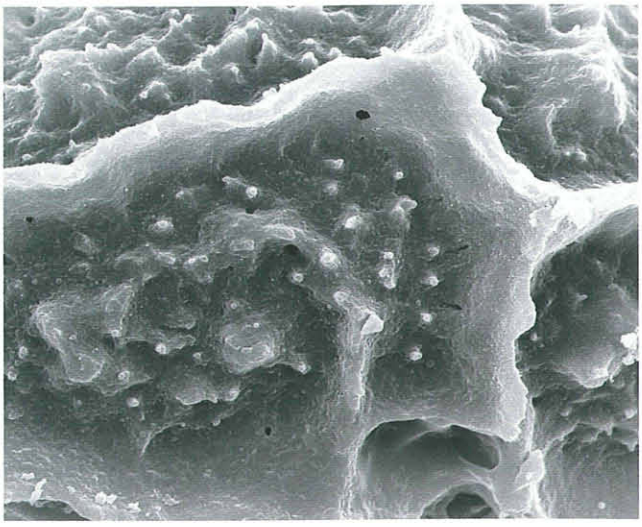


© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

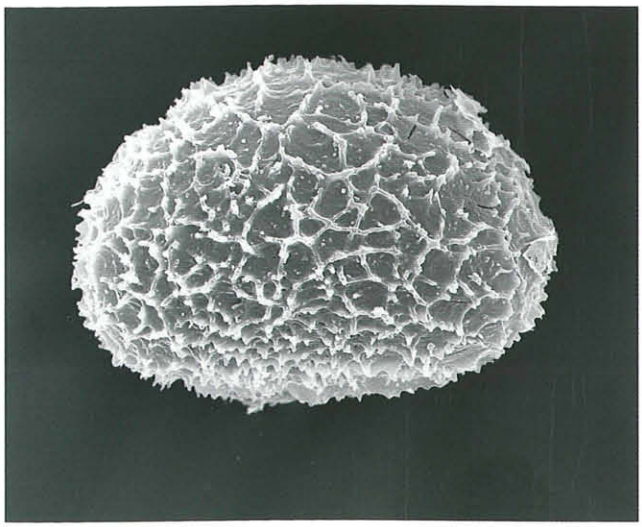
Tafel 4

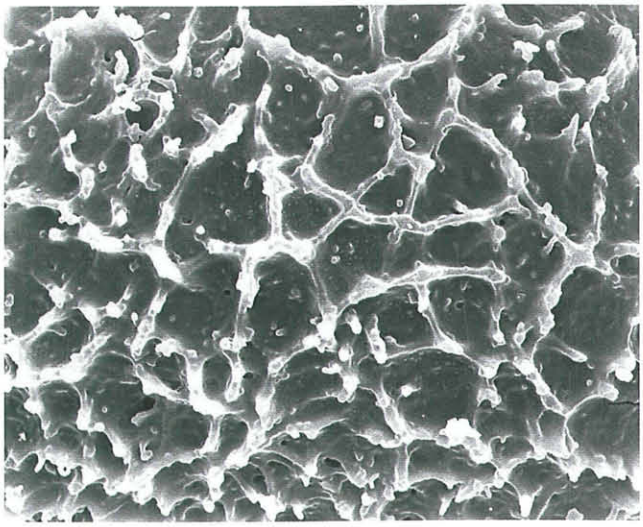
Immergrüner Streifenfarn *(Asplenium adiantum-nigrum)*



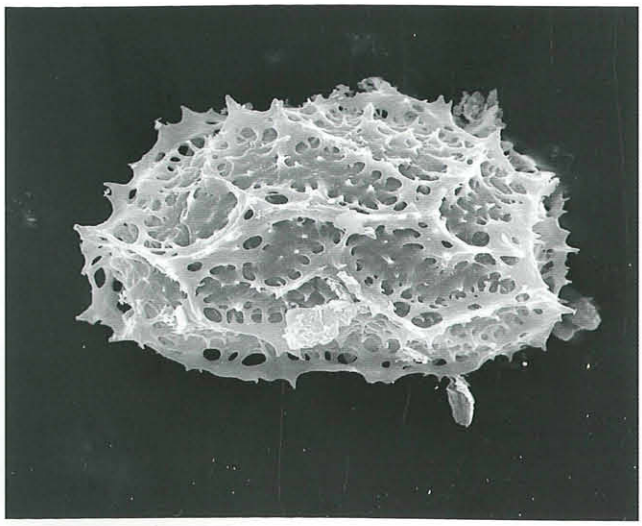


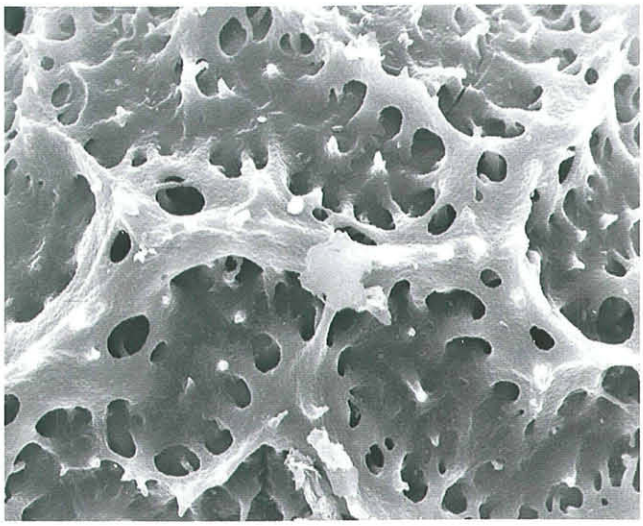
Dolomit-Streifenfarn *(Asplenium seelosii)*





Hirschzunge *(Asplenium scolopendrium)*

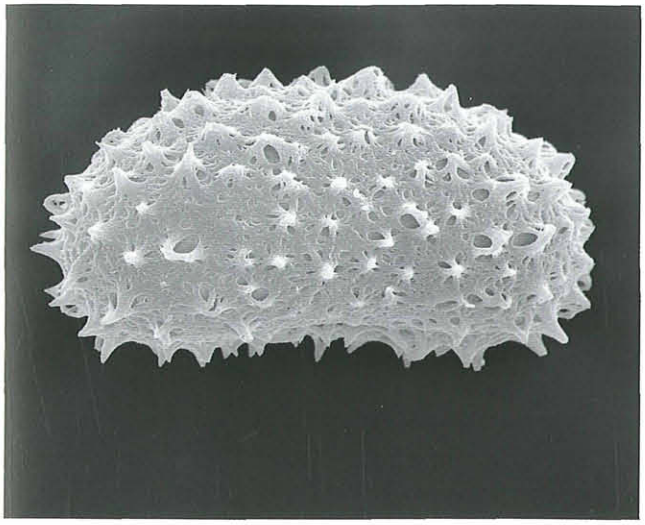


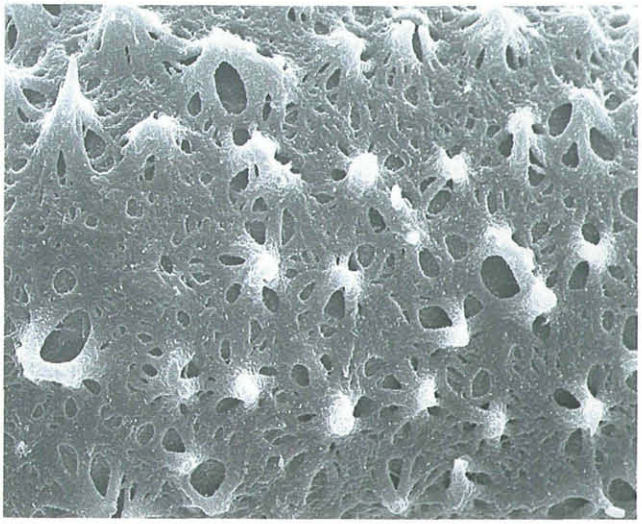


© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

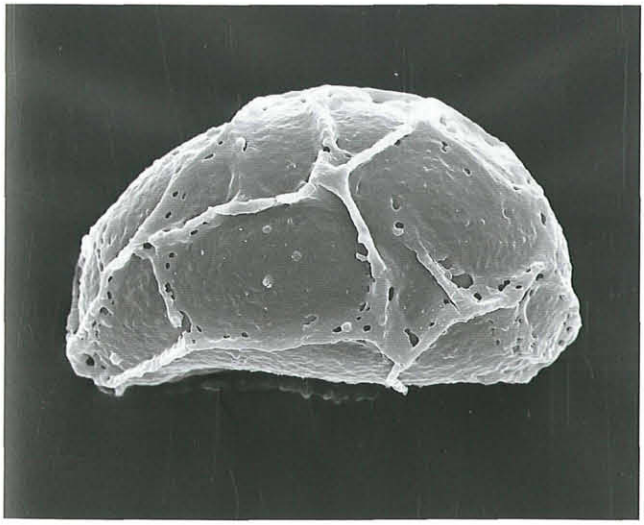
Tafel 5

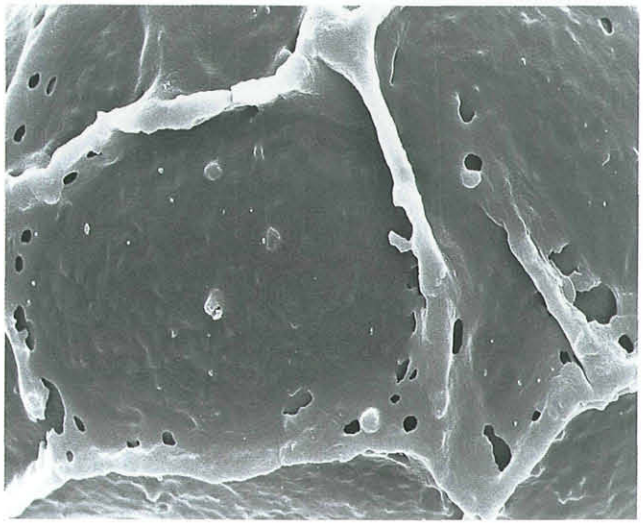
Sumpffarn *(Thelypteris palustris)*



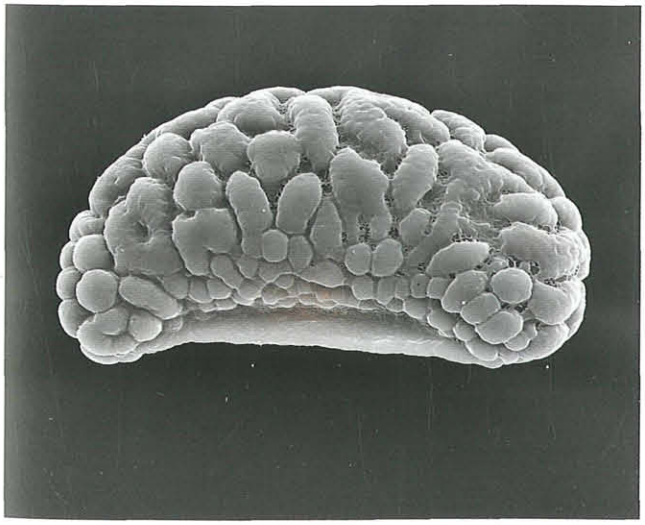


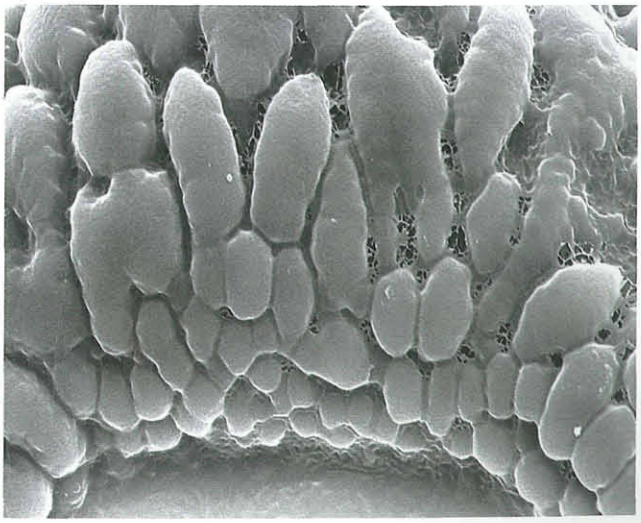
Buchenfarn *(Phegopteris connectilis)*





Tüpfelfarn *(Polypodium vulgare)*

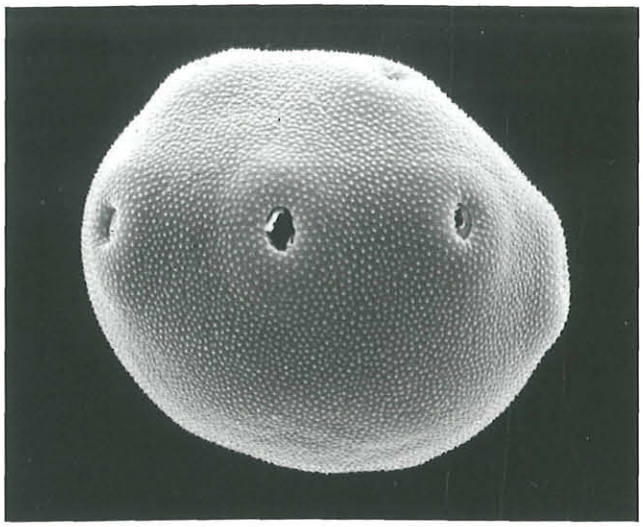




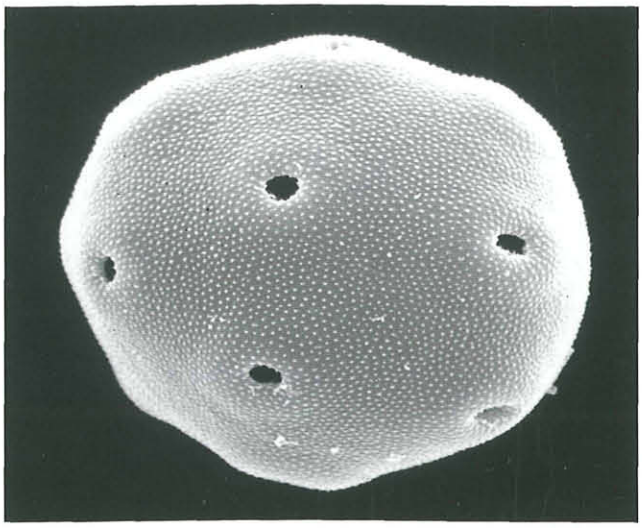
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 6

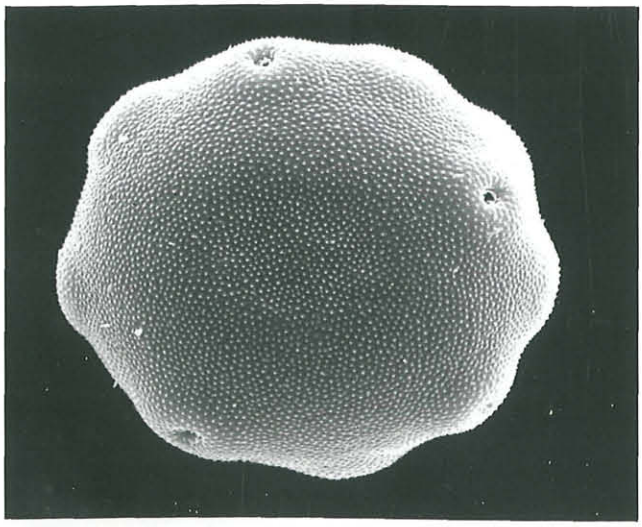
Echte Walnuss (*Juglans regia*)



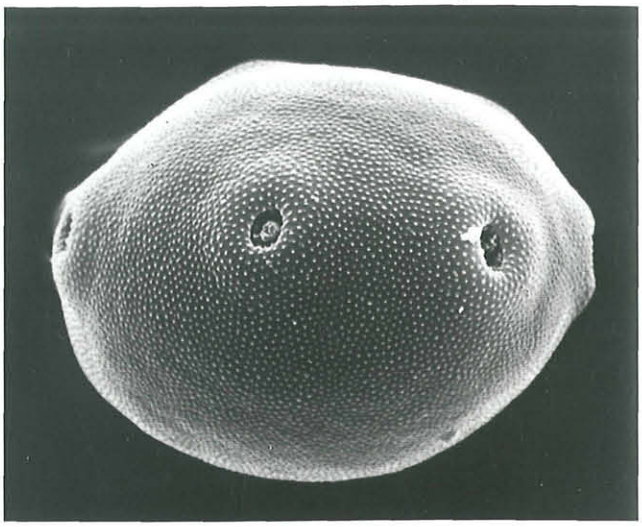
Pol mit Poren



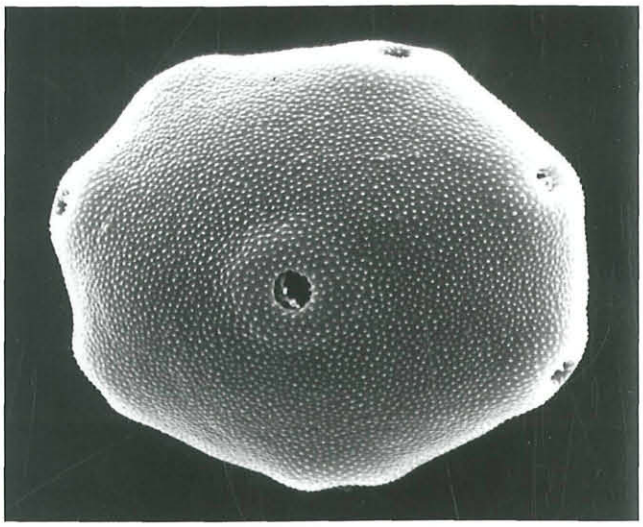
Pol ohne Poren



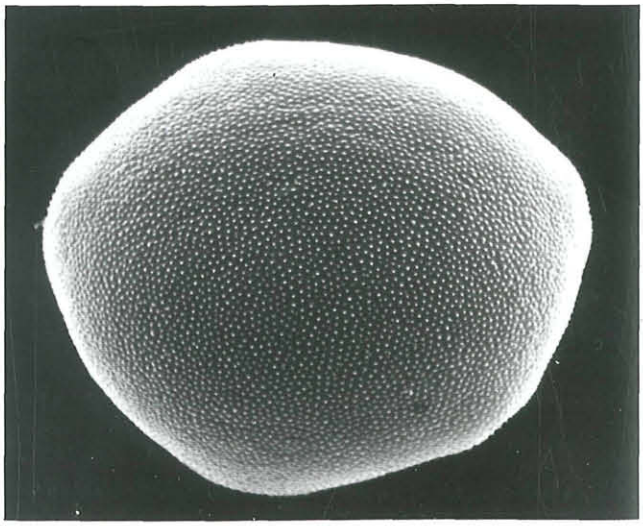
Schwarz-Walnuss (*Juglans nigra*)



Pol mit Poren



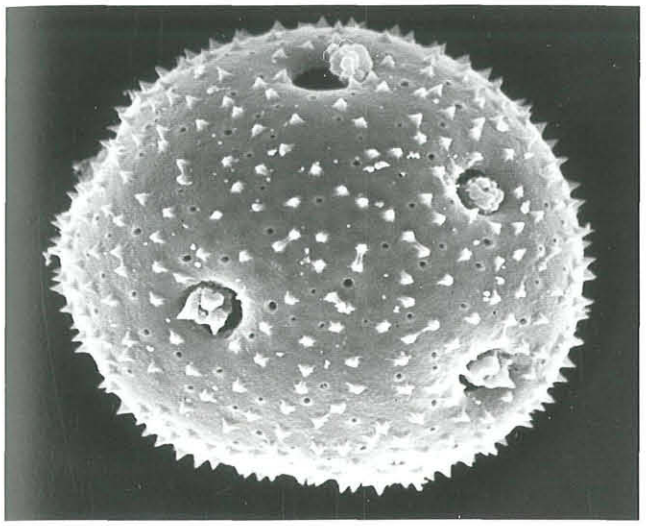
Pol ohne Poren

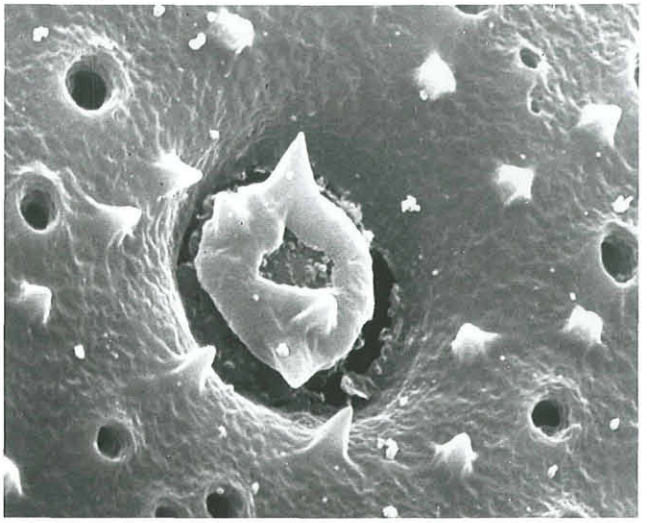


© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

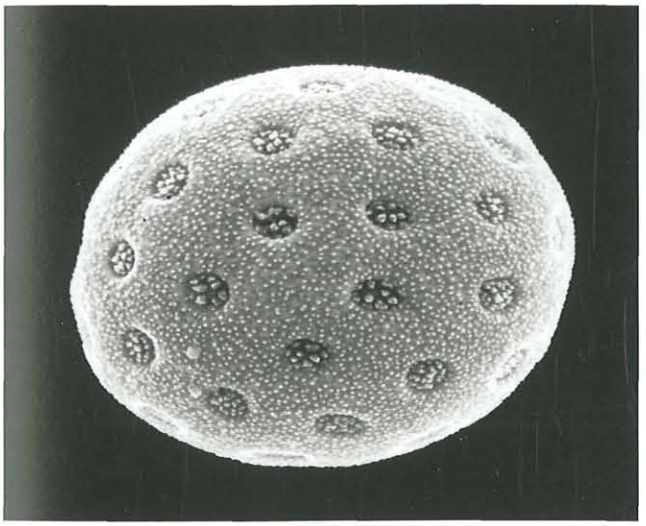
Tafel 7

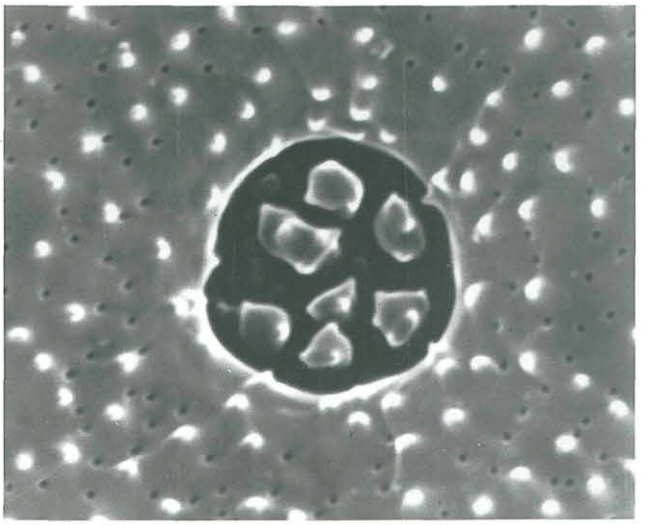
Pracht-Nelke *(Dianthus superbus)*



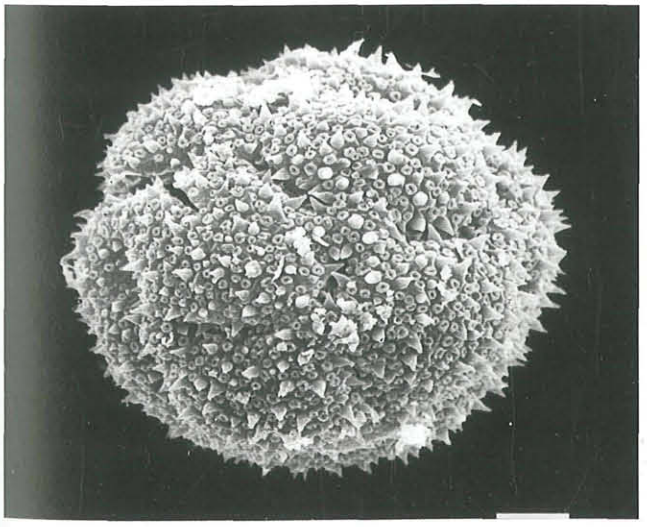


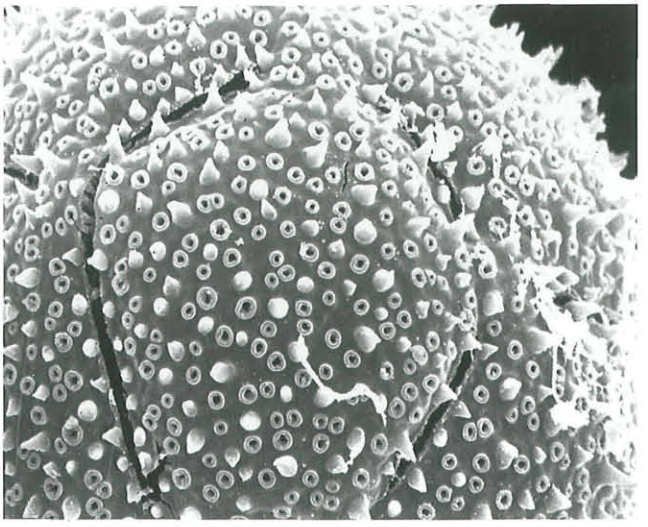
Rauh-Fuchsschwanz *(Amaranthus retroflexus)*





Portulakröschen *(Portulaca grandiflora)*

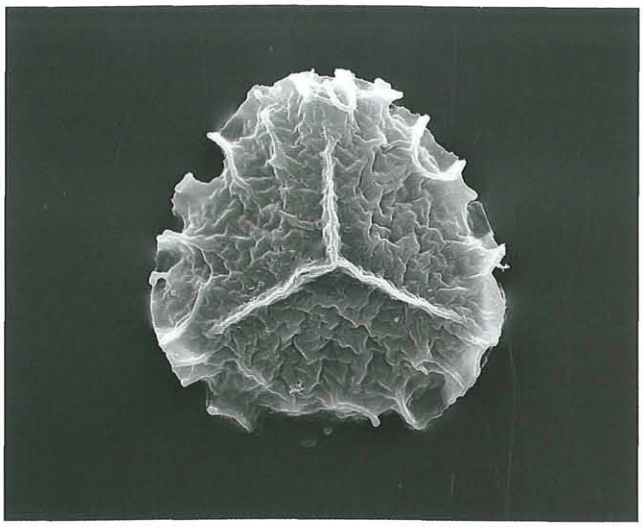




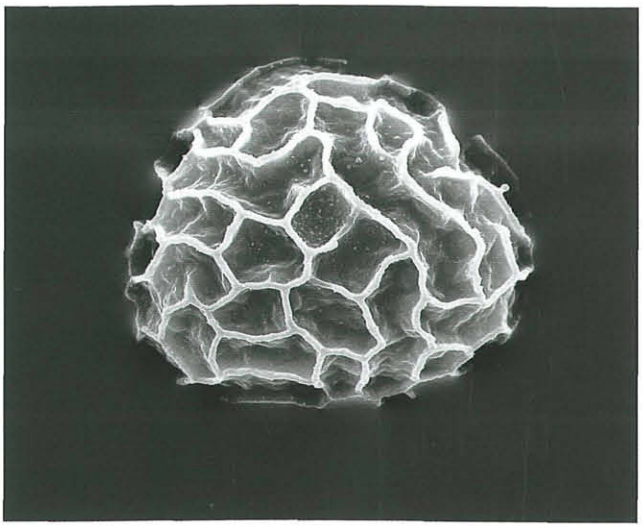
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 8

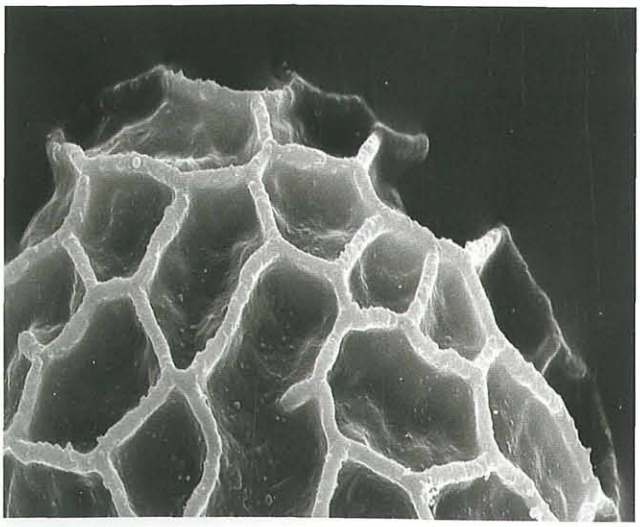
Wald-Bärlapp *(Lycopodium annotinum)*



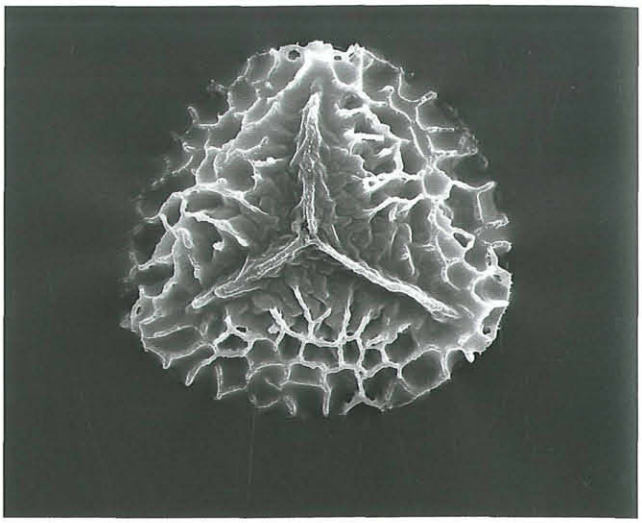
distal



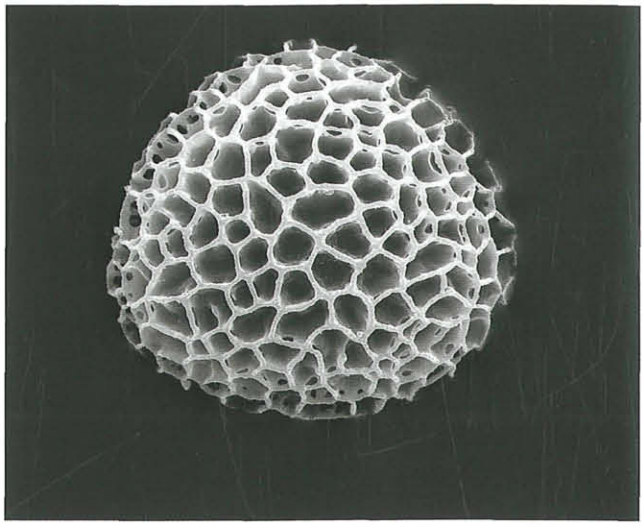
Ausschnitt



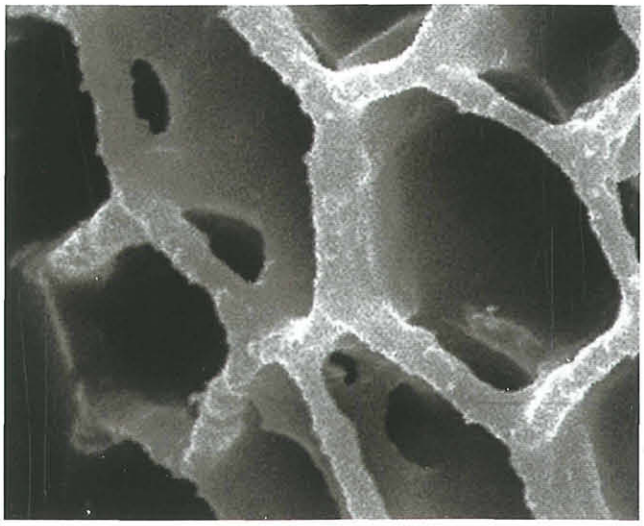
Keulen-Bärlapp *(Lycopodium clavatum)*



distal



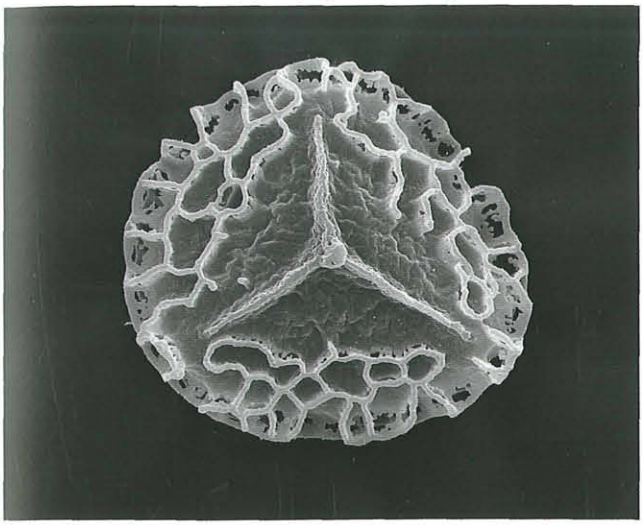
Ausschnitt



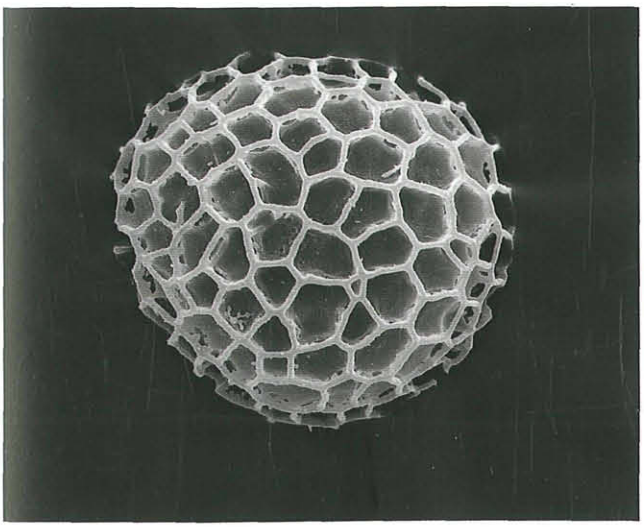
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 9

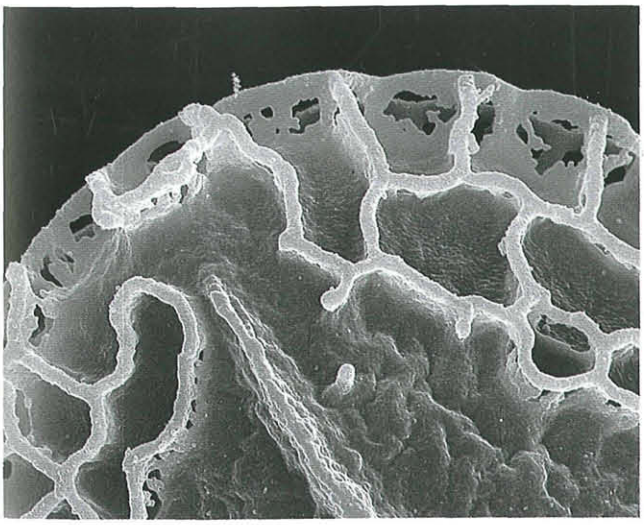
Flacher Bärlapp *(Lycopodium complanatum)*



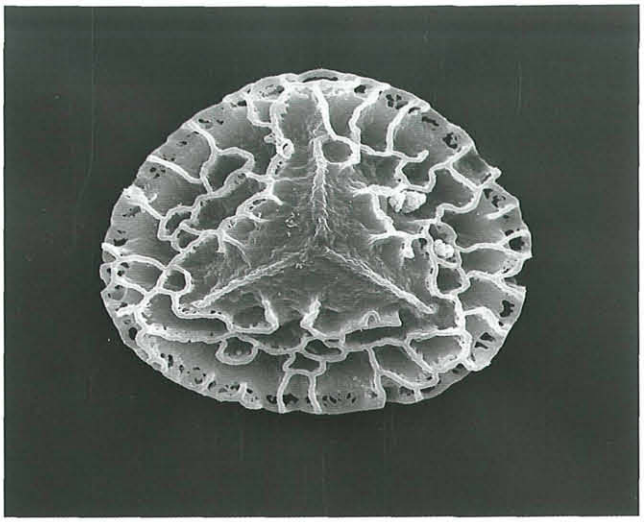
distal



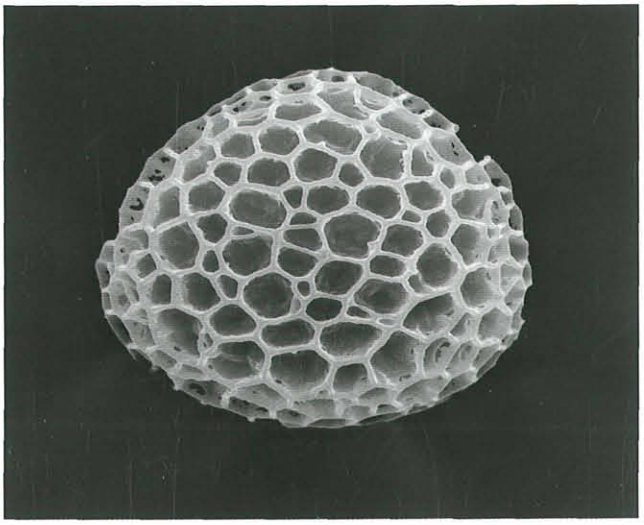
Ausschnitt



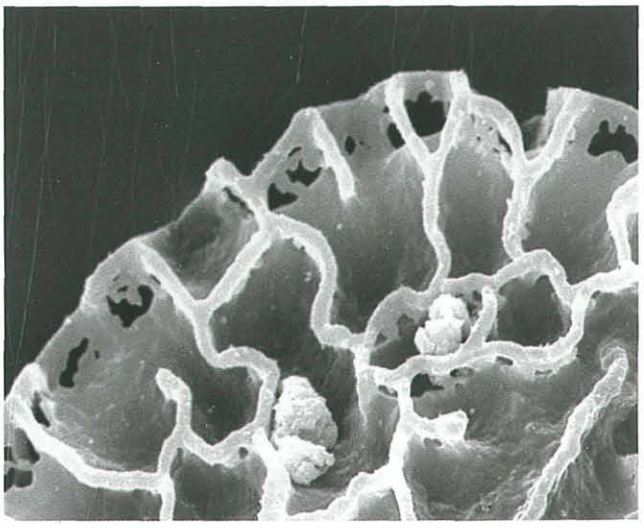
Zeiller-Bärlapp *(Lycopodium zeilleri)*



distal



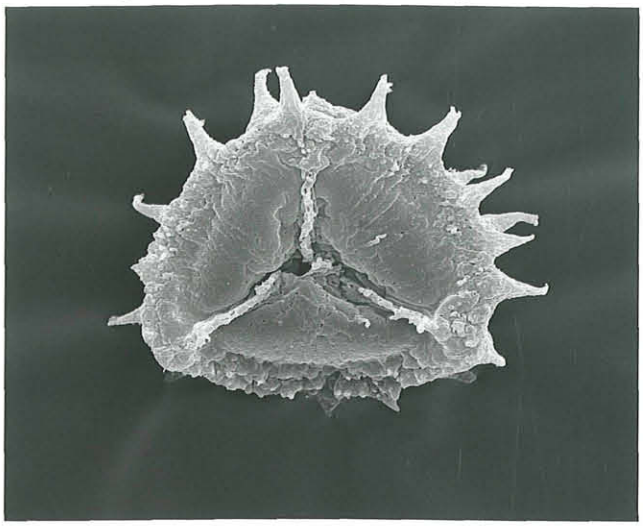
Ausschnitt



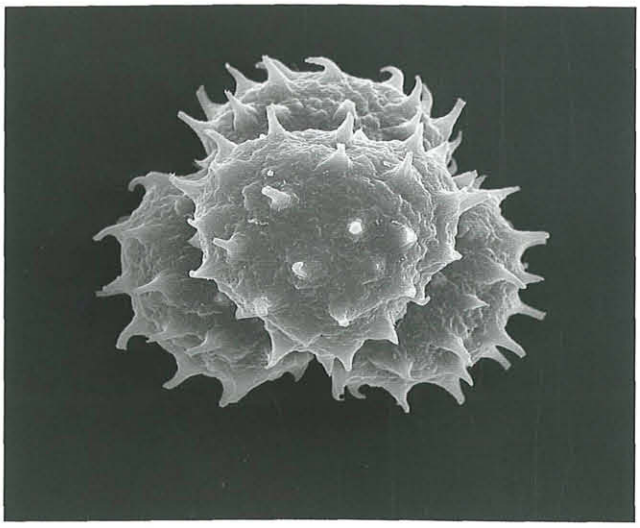
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 10

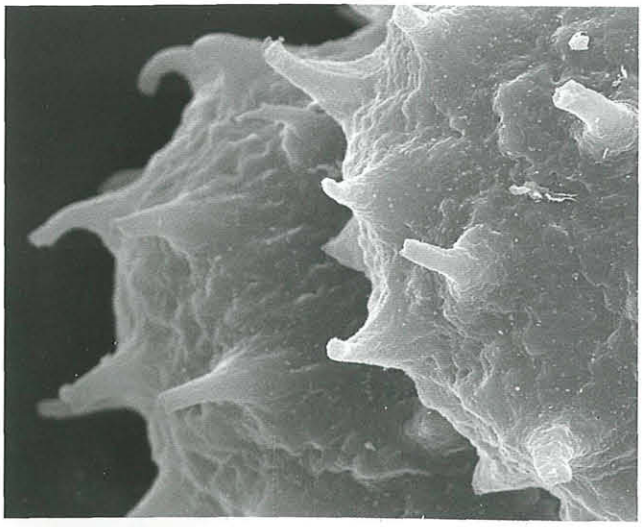
Alpen-Moosfarn *(Selaginella selaginoides)*



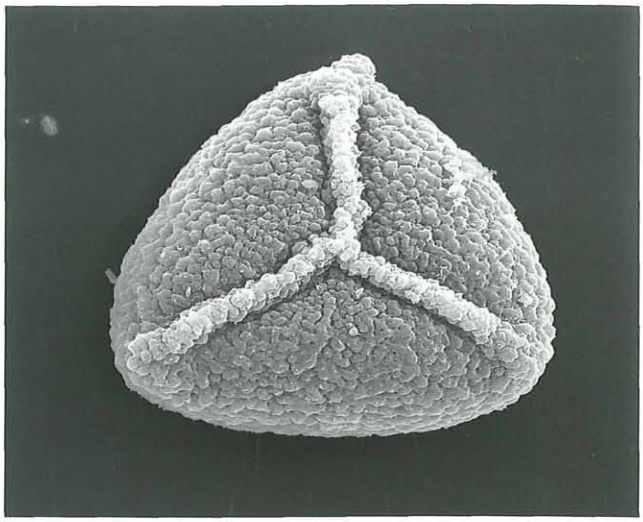
distal



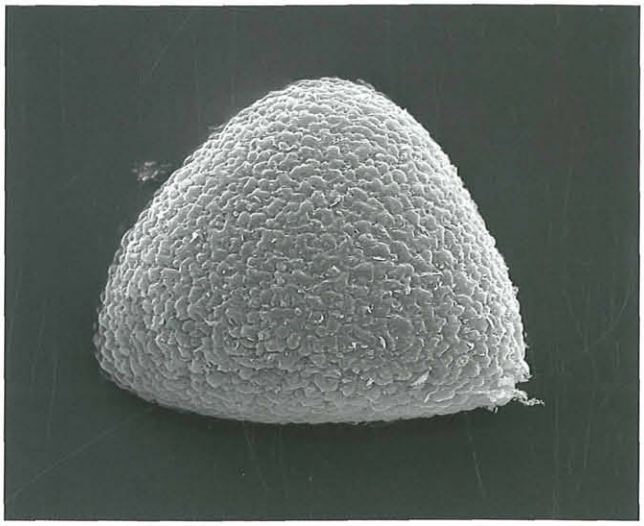
Ausschnitt



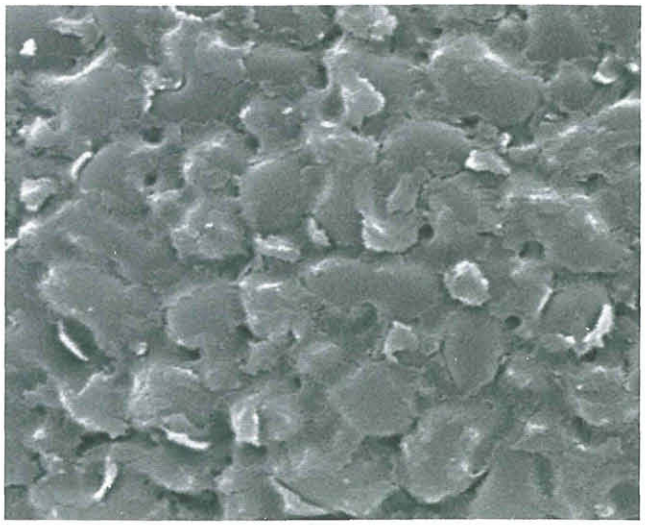
Schweizer Moosfarn *(Selaginella helvetica)*



distal



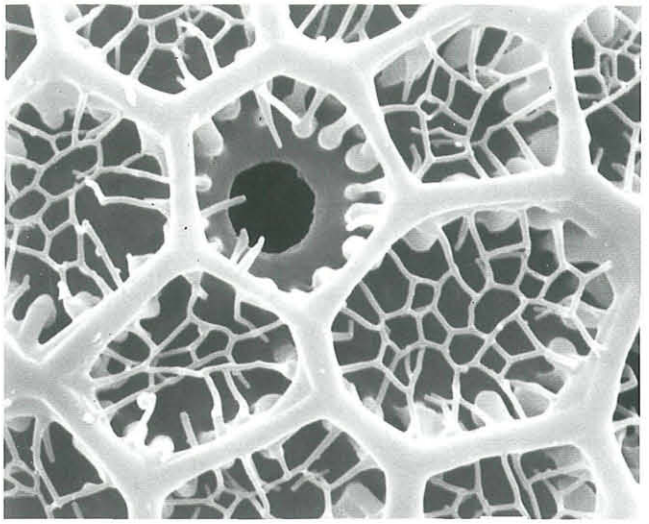
Ausschnitt



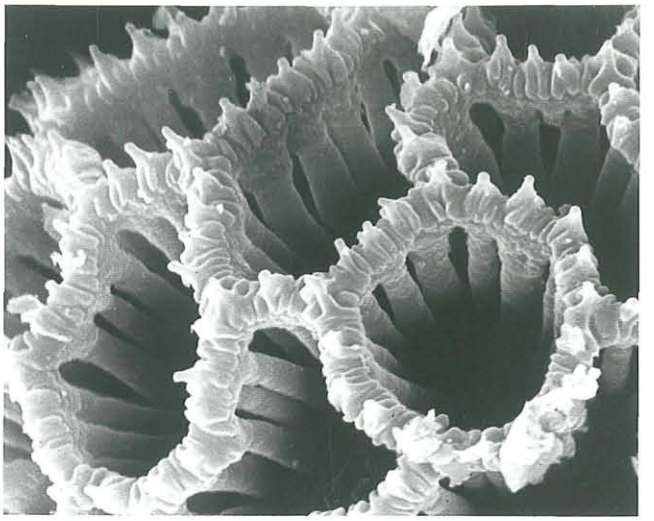
© Landesmuseum für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 11

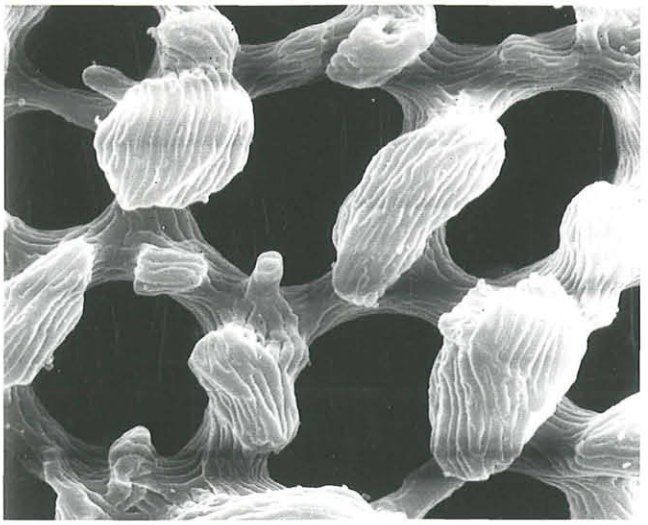
Staudenphlox *(Phlox paniculata)*



Alpen-Grasnelke *(Armeria alpina)*

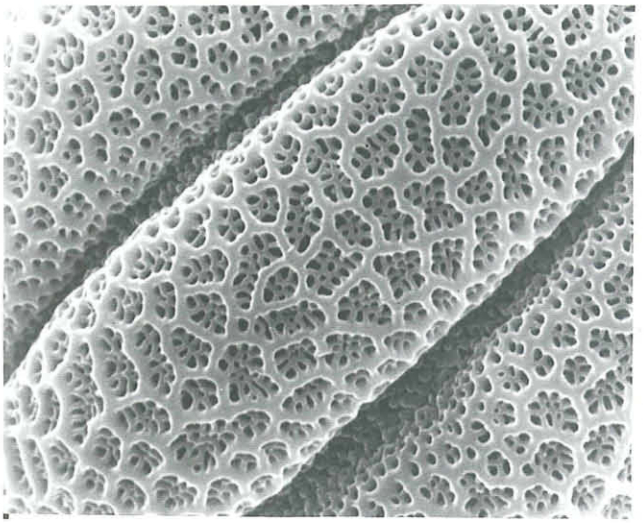


Großwurzel-Storchschnabel *(Geranium macr.)*

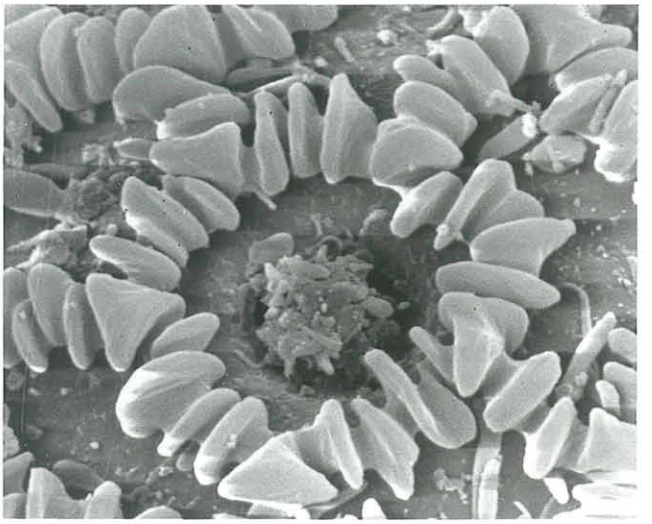


Himmelsleiter *(Polemonium caeruleum)*

Echter Salbei *(Salvia officinalis)*



Japanischer Ysander *(Pachysandra terminalis)*



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Rudolfinum- Jahrbuch des Landesmuseums für Kärnten

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 2003

Autor(en)/Author(s): Fritz Adolf, Allesch Klaus

Artikel/Article: Elektronenmikroskopische Studie ausgewählter Pollen- und Sporentypen. 353-365