

Die oberpermische Flora aus Montan in den Dolomiten

Herausgegeben von Michael Wachtler
und Nicolas Wachtler



DOLOMYTHOS

Dolomythos

Published by
Dolomythos
39038 Innichen, P. P. Rainerstr. 11 (BZ) South Tyrol, Italy
Registration 36542 from 24/04/2021
Editor-in-Chief - Verantwortlicher Redakteur: Michael Wachtler

November, 2021
Ausgabe 2
Jahrgang 5

Dolomythos erscheint regelmäßig. Für Manuskripte, Bestellungen und anderweitige Korrespondenz wenden Sie sich an:
Dolomythos is published periodically. Manuscripts, orders for publications, and all correspondence concerning publications should be sent to:

Museum Dolomythos
Rainerstraße 11- 39038 Innichen
Italy
mail: info@dolomythos.com
www.dolomythos.com

Printed in Italy by Dialog GmbH Brixen (BZ)

Michael Wachtler, P. P. Rainerstrasse 11, 39038 Innichen, Italy,
e-mail michael@wachtler.com

Wachtler M., Wachtler N. (eds.), 2021: Die oberpermische Flora aus Montan in den Dolomiten
ISBN 978-88-944100-6-8

Die oberpermische Flora aus Montan in den Dolomiten

Michael Wachtler

P. P. Rainerstrasse 11, 39038 Innichen, Italy; E-mail: michael@wachtler.com
und Nicolas Wachtler; E-mail: nicolas@wachtler.com

Die Sedimente des Grödner Sandsteins zwischen den Ortschaften Gleno und Montan im Südtiroler Unterland - abgelagert im Oberperm vor etwa 265 Millionen Jahren - erregten aufgrund ihres Reichtums an versteinerten Pflanzen schon um 1800 die Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern. Koryphäen wie die Engländer Roderick Murchison, bekannt als Entdecker der Zeitstufe des „Perm“, mit seiner Frau Charlotte, Charles Lyell, Autor des geologischen Standardwerkes „Principles of Geology“ (Grundprinzipien der Geologie) sowie andere einflussreiche Geologen wie Adam Sedgwick machten sich zu jener Zeit auf den beschwerlichen Weg in die Dolomiten, um die Eigenheiten dieser Gegend kennen zu lernen. Den Beschreibungen dieser Naturwissenschaftler folgend, begann Michael Wachtler im Jahr 2021 eine weitere Erforschung dieser Gegend, wobei er sowohl ein interessantes neues Ginkgogewächs, *Ginkgoites gasseri*, sowie einen bisher unbekanntem Vorfahren der Tannen, *Majonica lyellae*, und in gut erhaltenen Exemplaren ein archaisches Araukariengewächs, *Ortiseia visscheri*, entdeckte.



Die Landschaft von Montan (Südtirol) im Oberperm (Capitanium-Wuchiapingium, vor etwa 265 Millionen Jahren

Links sieht man den Tannen-Vorläufer *Majonica lyellae* mit einem zerfallenen Samenzapfen und den dazu gehörenden Flugsamen, sowie einen abgefallenen Pollenzapfen; in der **Mitte** wächst der primitive Ginkgo-Vorfahre *Ginkgoites gasseri*. Einige Samenbeeren sowie ein Zweig hängen im Büschel von oben herab. **Rechts** hat sich der Araukarien-Vorläufer *Ortiseia visscheri* angesiedelt. Unten erkennt man einen männlichen und weiblichen Zapfen. In der Mitte unten findet sich die Ur-Cycadee *Macrotaeniopteris wachtleri*



Roderick und Charlotte Murchison, Charles Lyell, George Hall sowie eine nicht mehr identifizierbare Person reisen durch Südfrankreich, um in die Dolomiten zu gelangen (1828). Illustration von Henry und Carol Faul



Das Schloss Enn über Montan. Um die berühmte geologische Stätte bei Predazzo zu erreichen, mussten die Forscher diesen Weg benutzen. Die interessantesten fossilen Pflanzenlinsen befanden sich leicht zugänglich hinter der Burg und erweckten früh das Interesse von Wissenschaftlern.

Geschichtlicher Hintergrund

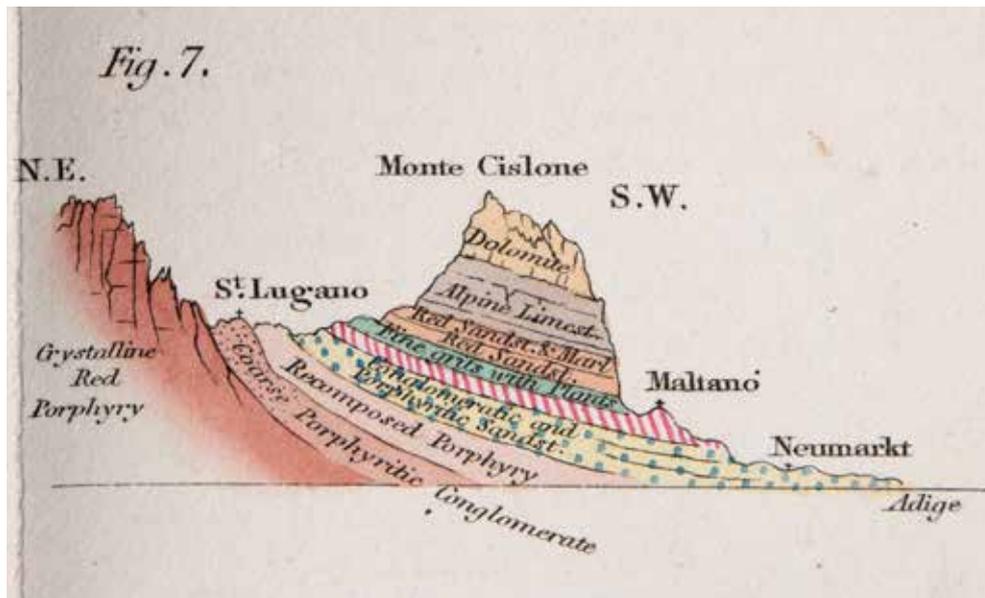
Eine erste schriftliche Erwähnung der fossilen Pflanzenschichten zwischen Neumarkt und dem San Lugano Pass erfolgte im August 1830 durch den englischen Pastor **Adam Sedgwick** (1785–1873) sowie **Roderick Impey Murchison** (1792–1871) im „Philosophical Magazine“ unter dem Titel *„A sketch of the structure of the Eastern Alps“*. Grundlage dafür waren mehrere Vorträge (am 6. und 20. November 1829, 4. Dezember 1829 sowie 5. März 1830) in der London Geological Society. Die Publikation enthielt einen handkolorierten Kupferstich mit geologischen Profilen des Gebiets, welcher wahrscheinlich von **Charlotte Murchison, geb. Hugonin** (1788–1869), einer leidenschaft-

lichen Paläontologin und Ehefrau von Roderick I. Murchison, angefertigt wurde. Bereits 1828 - damals begleitet von einem der einflussreichsten Geologen weltweit - dem Briten **Charles Lyell** (1797–1875), dann 1829 zusammen mit **Adam Sedgwick** sowie 1830, erwarben die Murchison's durch ihre Reisen einen guten Überblick über die interessanten geologischen Verhältnisse in den Dolomiten.

Obwohl Roderick Impey Murchison im Jahr 1841 als Namensgeber für das „Perm-System“ in die Geschichte einging, eine bis damals übersehene - fünfzig Millionen Jahre



Links: Charlotte Murchison begleitete fast immer ihren Mann **Roderick Impey Murchison** (Mitte: Porträt angefertigt im Oktober 1829 bei seinem Besuch im Gasthof Nave d'Oro von Predazzo) und half ihm bei seinen geologischen Forschungen. **Rechts:** Pastor **Adam Sedgwick** reiste 1829 zusammen mit den Murchison's in die Dolomiten (Porträt aus dem Jahr 1866, Albuminabzug, Archiv Dolomythos-Museum)



Eine erste Erwähnung der versteinerten Pflanzenhorizonte rund um Maltano (Montan) erfolgte durch Roderick Murchison und Adam Sedgwick im Jahr 1830 in "A sketch of the structure of the Eastern Alps" (Eine Skizze über die Struktur der Ostalpen) (Dolomythos-Museum, Innichen)

während Lücke in den geologischen Zeitmaßstäben – gelang es ihm im Jahr 1830 noch nicht zu erkennen, dass diese Epoche auch in Europa und in den Dolomiten vielfach vorhanden war. Er beschrieb ihn nämlich später aus dem Ural, nahe der Stadt Perm. Wäre ihm dies schon damals aufgefallen, hätte diese wichtige Ära der Erdgeschichte vielleicht den Namen „Dolomitium“ erhalten.

Der akkurat ausgeführte Kupferstich aus dem Jahr 1830 zeigt die geologischen Schichten unterhalb des Monte Cislone, beginnend vom „Roten Porphy“, auf den verschiedene Stadien eines zersetzten Porphyrs, bis hin zum "Fine grits with Plants" (feinkörnigen Sand mit Pflanzenteilen) folgen, wie sie diesen klassifizierten. Sedgwick und Murchison stellten richtig fest, dass „diese Schichten Abdrücke von Pflanzenteilen enthalten“, ohne näher darauf einzugehen, welchen Pflanzenfamilien sie angehörten. Ein weiteres umfangreicheres Werk veröffentlichten beide dann im Jahr 1835.

Es ist zudem äußerst wahrscheinlich dass auch der berühmte deutsche Naturforscher Leopold von Buch (auf mehreren Reisen ab 1802) sowie der noch bekanntere Alexander von Humboldt (bei einem Kurzaufenthalt am 30. September 1822) von der lokalen Bevöl-



Roderick Murchison

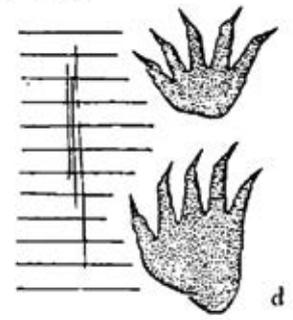
Murchison war stets bestrebt, sein öffentliches Image im besten Licht erscheinen zu lassen. Porträt in der Zeitschrift „Vanity Fair“ vom 26.11.1870 als „Mann des Tages“. Unten: Autogramm von Roderick Murchison (Alle Dolomythos-Museum, Innichen)



Der deutsche Geologe **Carl Wilhelm Gümbel** (Albumin-Abzug, 1879, Deutsches Bergbau-Museum). In einer 1873 herausgegebenen Kurzarbeit beschrieb er die „Flora von Neumarkt“ in Südtirol.

kerung auf diese dünnen Kohlelinsen hingewiesen wurden, doch finden sich keine Erwähnungen dazu in ihren Publikationen. Eine umfangreichere Beschreibung veröffentlichte dann im Jahr 1873 der deutsche Paläontologe **Carl Wilhelm Gümbel** (1823–1898). Er beobachtete, dass es zwei unterschiedliche Pflanzenhorizonte gab: Im „weissen Sandstein“ fanden sich nur „rohe, mit kohligter Rinde bekleidete Pflanzenstengel und - Stämme, die nicht weiter zu bestimmen sind“. In den „Zwischenlagen“ allerdings, „In dem leider sehr bröcklichen Lettenschiefer sind einzelne Schuppen, Nadeln, kurze Zweige und Zapfen von prächtiger Erhaltung, so dass man sie ablösen und besonders nach der Behandlung mit chloressauren Kali und Salpetersäure fast wie getrocknete Pflanzen mikroskopisch untersuchen kann“.

Gümbel zweifelte an der Zugehörigkeit dieser fossilen Pflanzen zur Trias, und wies sie nach Rücksprache mit dem Paläobotaniker Wilhelm Philipp Schimper (1808–1880) rich-



Herpetichnium acrodactylum, die älteste beschriebene Saurierfährte aus den Alpen. Sie wurde von F. Glassner gefunden und zum ersten Mal vom österreichischen Paläontologen **Ernst Kittl** im Jahr 1891 beschrieben. **Othenio Abel** einer der ersten Fährtenforscher bildete die Fährte im Jahr 1929 erstmals ab und klassifizierte sie als Pelycosaurier, eine Gruppe primitiven Synapsiden aus dem späten Perm. Aus ihnen gingen die Therapsiden (Therapsida) hervor, die Vorfahren der Säugetiere (Mammalia). Der Fundort „Neumarkt“ (zwischen Gleno und Montan, Monte Cislone) gehört dem Grödner Sandstein an. Aus dieser Gegend stammen auch die von Roderick Murchison (1830) und Wilhelm Gümbel (1877) beschriebenen Pflanzen.

tigerweise dem Perm zu. In Anlehnung einer ähnliche Vegetation aus dem ungarischen Fünfkirchen, sowie Pflanzenfunden aus dem oberpermischen deutschen Zechstein klassifizierte er die Koniferen als *Voltzia hungarica*, *Ullmannia bronni* und *Ullmannia geinitzii*, den Ginkgo als *Baiera digitata*, sowie den Palmfarn als *Pterophyllum jaegeri*. Zudem fielen ihm noch einige undefinierte Bruchstücke von Farnen und Schachtelhalmen auf. Es handelte sich zwar noch um keine exakte Definitionen, aber trotzdem schon um einen Meilenstein in der Erforschung dieses Gebietes.



Die oberpermische Flora von Montan bei Neumarkt

1. Die Weiler Montan (links) und Gleno (rechts). Die rote Linie über dem Schloss Enn zeigt fossilen Pflanzenhorizont; 2. Ein Aufschluss über der ehemaligen Fleimstal-Bahn mit einer roten Linie, welche auf die feinschlammige Linse mit den besterhaltenen Pflanzen hinweist; 3. Detail jenes von Gumbel angegebenen „weißen Sandstein“, in denen nur „rohe, mit kohlgiger Rinde bekleidete Pflanzenstengel und - Stämme, die nicht weiter zu bestimmen sind“ zu finden sind; 4. Selten können in dieser groben Lage überhaupt zuordenbare Koniferenzweige gefunden werden (*Ortiseia visscheri*)

Im Jahr 1929 klassifizierte der österreichische Fährtenforscher **Othenio Abel** einige ganz in der Nähe von Dr. Friedrich Glassner gefundene und 1891 von Ernst Kittl erstmals erwähnte Saurierspuren als *Herpetichnium acrodactylum* und vermutete, dass sie zu den Pelycosauriern gehören, einer Gruppe primitiver säugetierähnlicher Reptilien oder Vorfahren der Schildkröten aus dem Perm. In den folgenden Jahrzehnten und über die beiden Weltkriege hinweg ruhte die Erforschung dieses Gebietes weitgehend. Zwar beschrieb der italienische Vater der Dolomitengeologie **Piero Leonardi** (1908–1998) im Jahr 1948 einen Farn, der vom Geologen **Nino Dal Piaz** aus dem oberpermischen

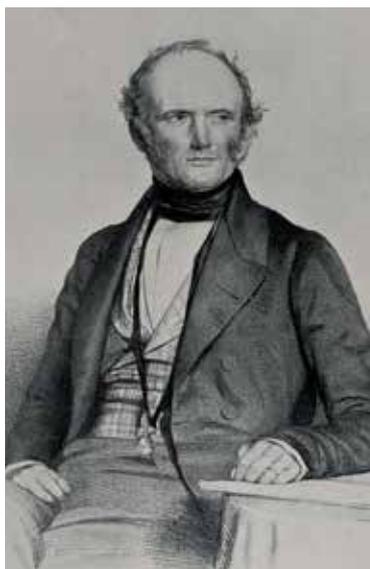
Sandstein von Neumarkt, der alten Fossilfundstelle von Gumbel, geborgen worden war. Der Farn kann heute besser den Samenfarne wie *Lepidopteris martinsii*, einer Gruppe enigmatischer Farne mit Samen, und nicht als *Pecopteris (Cyatheites) miltoni* klassifiziert werden. Es stellte aber wiederum einen weiteren Schritt in eine neue Ära dar. Erst ab dem Jahr 1964 kehrte das Interesse über die Erforschung fossiler Pflanzen in den Dolomiten wieder zurück. Der schwedische Paläobotaniker **Rudolf Florin** (1894–1965) beschrieb eine an der Seceda- bei St. Ulrich im Grödental vom lokalen Sammler **Heinrich Moroder** neu entdeckte ober-

permische Konifere als *Ortiseia leonardii* (Florin, 1964).

In den 1980er Jahren begann die junge niederländische Forscherin **Johanna Clement-Westerhof** intensive paläobotanische Studien in den Dolomiten zu betreiben und veröffentlichte im Jahr 1984 eine erste Arbeit, welche hauptsächlich die Zapfen und Samenschuppen, sowie die Kutikula der Blätter in den Vordergrund rückte. Sie etablierte als weitere Arten der für die Dolomiten so charakteristischen Araukarien-Vorläufer aus der nahe gelegenen Bletterbach-Schlucht (zwischen Aldein und Radein) *Ortiseia visscheri* - nur etwa zehn Kilometer von den Pflanzenaufschlüssen bei Montan entfernt, sowie *Ortiseia jonkeri* aus den Valli del Pasubio aus den Vicentinischen Dolomiten (Clement-Westerhof, 1984). Allerdings gelang es ihr nicht diese *Ortiseia*-Arten in eine der heute bestehenden Familien, insbesondere den Araukarien, zuzuordnen und fügte sie – beeinflusst von Florin – in die zweifelhafte Familie der Walchiaceae ein, einem undefinierbaren Topf vieler permischer Nadelbäume, mit der Aussage, dass „*eindeutige Nachkommen unbekannt bleiben*“. Zudem beschrieb Johanna Clement-Westerhof im Jahre 1987 aus der Bletterbach-Schlucht, die weltweit ersten Flugsamen von Nadelbäumen und nannte sie nach ihrer Familie *Majonica alpina*. Die Arbeit blieb weitgehend unbekannt und auch hier vermochte sie nicht zu erkennen, dass sie die bis dahin ältesten Vorfahren der Tannenbäume entdeckt hatte.

Ab den 2000er Jahren und vermehrt im Jahr 2021 begann **Michael Wachtler** seine Recherchen auf den Spuren von Murchison und Gümbel. Der deutsche Bibliophile **Helmut Schwank** versorgte ihn mit den kaum mehr auf dem Markt vorhandenen seltenen Originalwerken von Murchison und Sedgwick. Anhand dieser Hinweise durchkämmte Wachtler die teils dichten Wälder oberhalb von Montan. Vor allem oberhalb der stillgelegten Fleimsbahn, nahe dem Schloss Enn, entdeckte Michael Wachtler reiche Horizonte an Pflanzenfossilien, wahrscheinlich jene, welche schon die Aufmerksamkeit von Murchison und Gümbel erregt hatten. Seltsamerweise hatte sich nach der Blütezeit im 19. Jahrhundert kaum mehr Jemand für diese Aufschlüsse interessiert. Die Aussagen des Kurzberichtes von Carl Wilhelm Gümbel können voll und ganz unterstützt werden: Dicke Lagen mit verkohlten, zumeist unbestimmbaren Pflanzenresten wechseln mit dazwischenliegenden feinkörnigen dünnen Linsen mit perfekt erhaltenen Blättern, Samen und Zapfen. Die Flora kann als typisch dem Perm der Dolomiten angehörend, mit einer Dominanz der Tannen-Vorfahren *Majonica*, der Araukarie *Ortiseia* und des Ginkgo-Vorläufers *Ginkgoites* angesehen werden. Selten sind andere Pflanzenfamilien wie Palmfarne oder Farne anzutreffen.

Auffallend ist die Fülle an Pollenzapfen, so dass ausgegangen werden kann, dass es sich um eine im Frühling stattfindende Überschwemmungsgemeinschaft handelt. Be-



Das Ehepaar **Mary Lyell geb. Horner** (1808-1873) und **Charles Lyell** (1797-1875). Sie waren wissenschaftliche Partner. Ihre Flitterwochen führten sie in die Alpen. Die mehrsprachige Mary (sie sprach fließend französisch, deutsch, spanisch und schwedisch) begleitete Charles auf den Exkursionen und unterstützte ihn beim Erarbeiten geologischer Zeichnungen oder beim Katalogisieren der Sammlungen. Charles Meisterwerk „*Principles of Geology*“ präsentierte die Idee, dass die Erde in der Vergangenheit durch die gleichen natürlichen Prozesse geformt wurde, die noch heute in Kraft sind. Rechts: Der junge Charles Lyell nach einer Lithographie aus dem Jahr 1843 ausgeführt von Thomas H. Maguire (1821-95) für den Verlag Photographische Gesellschaft Berlin (Archiv Dolomythos-Museum)

sonders beeindruckend sind Lagenteppiche äußerst gut erhaltener männlicher *Majonica*-Zapfen. Wahrscheinlich dürfte diese Montan-Flora etwas älter als jene anderer oberpermischer Fundstellen wie Valli del Pasubio, Recoaro oder die Seceda sein, weisen doch alle Pflanzen insgesamt primitivere, fast unterpermische Merkmale auf.

Geologie und Zeitdatierung

Jene unterste Schicht des massiven „kristallinen Roten Porphyrs“ (Crystalline Red Porphyry), worauf das „grobe Porphy-Konglomerat“ (Recomposed Porphyry), sowie der später so benannte Grödner Sandstein eine Aufarbeitung der Porphyrlagerungen (Conglomeratic and Porphyritic Sandstone) folgen, wurden schon von Roderick Murchison und Adam Sedgwick richtig beobachtet. Die darauf folgenden oberpermischen Pflanzenlinsen (*Fine grits with Plants*) wurden später von rein marinen Bellerophon-Schichten, weiters dem hier hervorragend sichtbaren Tesero-Horizont als Perm-Trias-Grenze und der Werfen-Formation überlagert (Picotti et. al, 2012).

In der pflanzenreichen oberpermischen Gröden-Formation wechseln grobkörnige Konglomerate mit feinen Schlammsedimenten ab, welche heute allerdings zumeist von einer dichten Vegetation bedeckt sind, sodass die Aufschlüsse selten sichtbar werden. Die feinen Linsen sind das Ergebnis der Ablagerungen einer damaligen noch nicht strandnahen Landschaft mit einer Unzahl an kleinen Süßwassertümpeln, Seen oder kleinen Gewässern in denen vereinzelt Spuren von Tieren und noch mehr von abgetrennten Zweigen, Blättern, Samen oder Zapfen in hervorragender Erhaltung versteinerten. In der Zusammensetzung der Flora ähneln sie anderen Fundgebieten der Dolomiten wie der Bletterbachschlucht, der Seceda oder den Gebieten um die Valli del Pasubio und Recoaro.

Die Dolomiten lagen im späten Perm leicht südlich des Äquators und drifteten nordwärts um an der Perm-Trias-Grenze den Äquator zu überqueren. Gegen Ende des Perms näherten sich auch Ausläufer des Tethysmeeres, sodass erste marinen Kopffüßer (in der Bletterbachschlucht als „Cephalopoden-Bank“ bekannt), Hinweise auf eine viele Millionen Jahre Meeresannäherung geben. Erstaunlicherweise ähnelte die Vegetation

im späten Perm in unmittelbarer Nähe des Ozeans und des Äquators nicht einer heute typischen tropischen Landschaft. Nacktsamer wie Koniferen und Ginkgos dominierten, Cycadeen waren selten, Farne oder Schachtelhalme kaum anzutreffen. Das Klima kann aber auch nicht als arid oder wüstenhaft - wie oft dargestellt - eingestuft werden. Es dürfte, obwohl am Äquator gelegen, als feucht-mediterran bezeichnet werden

Eine genaue Zeitdatierung der Paläofloren im späten Perm ist nicht einfach: Radiometrische Datierungen (U/Pb) weisen für die unterste vulkanische Auer-Formation auf ein Alter von $274,1 \pm 1,4$ Millionen Jahre, also der Zeitepoche des Kungurium hin (Morelli et al., 2007). Da die Flora von Montan zwar jünger ist, aber archaischere Züge aufweist, teilweise sogar jener aus dem Kungurium von Tregiovo ähnelt und weniger jener aus den Vicentinischen Dolomiten oder der Seceda kann angenommen werden, dass sie dem älteren Wuchiapingium vielleicht sogar dem späten Mittleren Perm, also der Zeitstufe des Capitanium angehört. Die primitiven Formen von *Ginkgoites gasseri* oder jene von *Majonica lyellae* weisen jedenfalls darauf hin.

Vor etwa 260 Millionen Jahren begann in den Dolomiten in Richtung zum spätesten Perm, dem Changhsingium, eine Phase wechselnden marinen Eindringens mit anschließender Austrocknung großer Gebiete. In der Gröden-Formation verstärkten sich die marinen Einflüsse immer mehr. Das belegt die Fülle des oft angetroffenen kleinwüchsigen Brackwasserfisches *Acentrophorus robustus* (Brandt, 2021). Ab diesem Zeitpunkt fehlen dann die fossilen Pflanzenvorkommen überhaupt und sie werden durch das immer häufigere Auftreten von auf Austrocknung hinweisende Gipsschichten ersetzt, welche bis in die frühe Trias reichen.

Vermutlich lassen sich all diese Phänomene nur durch eine etwas erkaltete Erde und gegen Ende des Perms sogar noch durch einen markanten kurzfristigen Klimakollaps erklären, welcher in einigen Schichten oberhalb der Pflanzenhorizonte als „Tesero-Horizont“ eindrucksvoll angetroffen werden kann.

Was glänzt, ist für den Augenblick geboren;

Das Echte bleibt der Nachwelt unverloren.

Johann Wolfgang von Goethe: Faust, Vorspiel

Die wichtigsten Pflanzen der Montan-Flora

Die Vorläufer des Ginkgo

Die ersten Ginkgo-Vorläufer tauchten vermutlich schon im Mitteldevon, vor 380 Millionen Jahren auf, aber erst seit dem frühen Perm kennen wir voll entwickelte Ginkgo-phyten mit anhaftenden Samen und Pollenorganen. *Ginkgoites pohli* aus dem frühen Perm (Kungurium) von Tregiovo im norditalienischen Nonstal stammend, kann aufgrund seiner sich unregelmäßig verzweigenden Blätter als primitivster Ginkgo betrachtet werden. Trotzdem zeigt er schon alle charakteristischen Merkmale heutiger Ginkgopflanzen: Dazu gehören eine Manschette, dem die Blätter der Kurztriebe entspringen, und oft zwei zusammenhängende Samenbeeren, wobei sich aber zumeist nur eine entwickelte. Die Samenanlagen entsprangen einem modifizierten Blatt und unterscheiden sich darin geringfügig von de-



Der historische *Ginkgo-biloba*-Baum aus dem Botanischen Garten von Padua, einem Weltnaturerbe. Er wurde im Jahr 1750 gepflanzt.

nen moderner Ginkgos, welche durch einen ausgeprägten Stiel verbunden sind. Heutige Ginkgobelaubung zeigt sich fächerförmig mit feinen Adern welche einer Blattspreite entspringt, sich mehrmals verzweigt, ohne sich wie der Großteil der Angiospermenblätter netzartig zu kreuzen.

Im Perm dagegen zeigten sich die Ginkgo-Blätter noch unregelmäßig gelappt und fast nadelförmig. Ausgehend vom frühen Perm kann man zwei getrennte Ginkgo-Linien verfolgen: eine *Baiera*-Linie, welches sich durch eine Spreite, sowie auf gleicher Ebene entspringenden nadelartigen Belaubung auszeichnet, und eine *Ginkgoites*-Linie, welche durch ihre mehr oder weniger nadel- bis fächerförmigen Blätter geprägt ist – und aus der sich der moderne *Ginkgo biloba* herausentwickelt hat.

Ungeklärt bleibt allerdings noch die Frage inwieweit die Gruppe der Nacktsamer – wie Nadelbäume, Cycadeen und Ginkgos – im Laufe der Evolution verwandtschaftlich miteinander verbunden waren, beziehungsweise



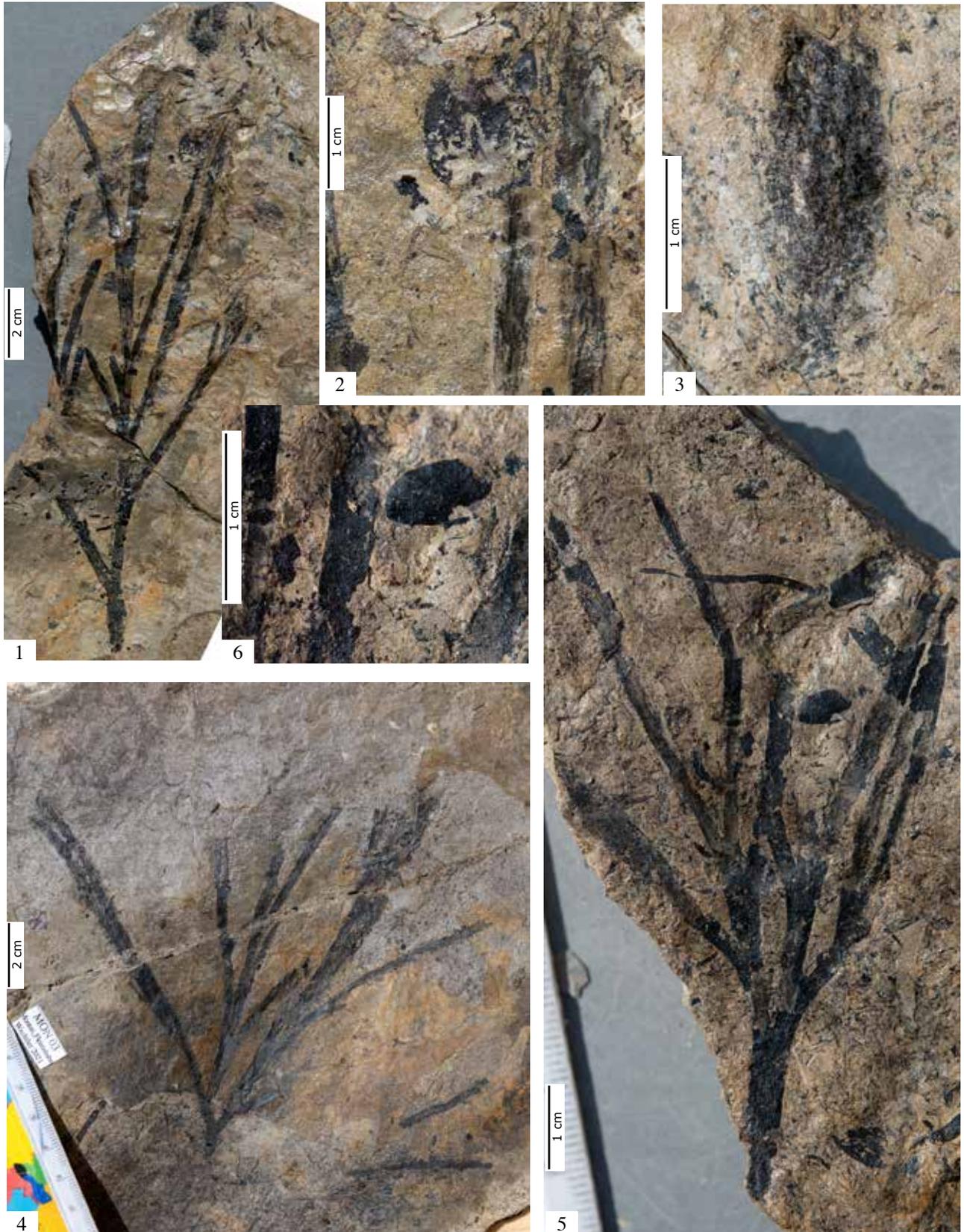
Ein Ginkgo-Blatt aus dem Devon

Ginkgo-ähnliche Pflanzen aus dem Mittleren Devon (vor 385 Millionen Jahren) aus Lindlar in Mitteldeutschland (LIND 195, Coll. Fuchs, Dolomythos-Museum)



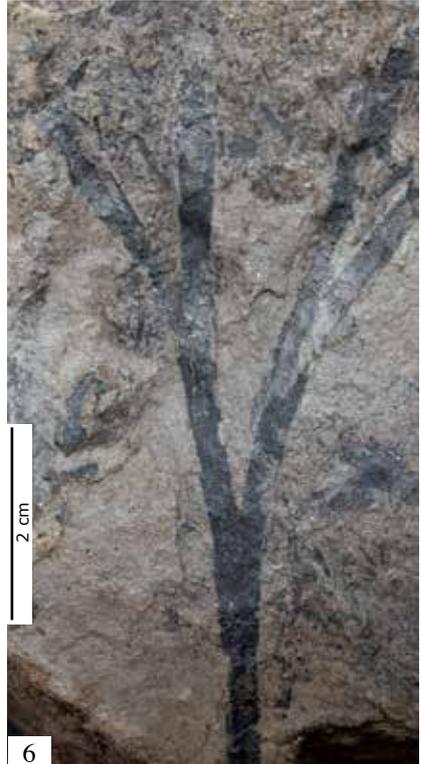
***Ginkgoites gasseri*. Rekonstruktionen (Später Perm, vor 265 Millionen Jahren (Wuchiapingian))**

a. Zweig mit Samenanlagen (MON 130, MON 130, MON 03, MON 188, MON 252, MON 10, MON 282, MON 181); b. Pollenzapfen und Detail der Mikrosporophylle (MON 253); c. Büschel von Ginkgo-Samen (MON 282, MON 181); d. Einzelne Ginkgosamen mit teilweise vertrockneter Sarkotesta (MON 272, MON 71, MON 227, MON 67, MON 65, MON 152, MON 55, MON 224)



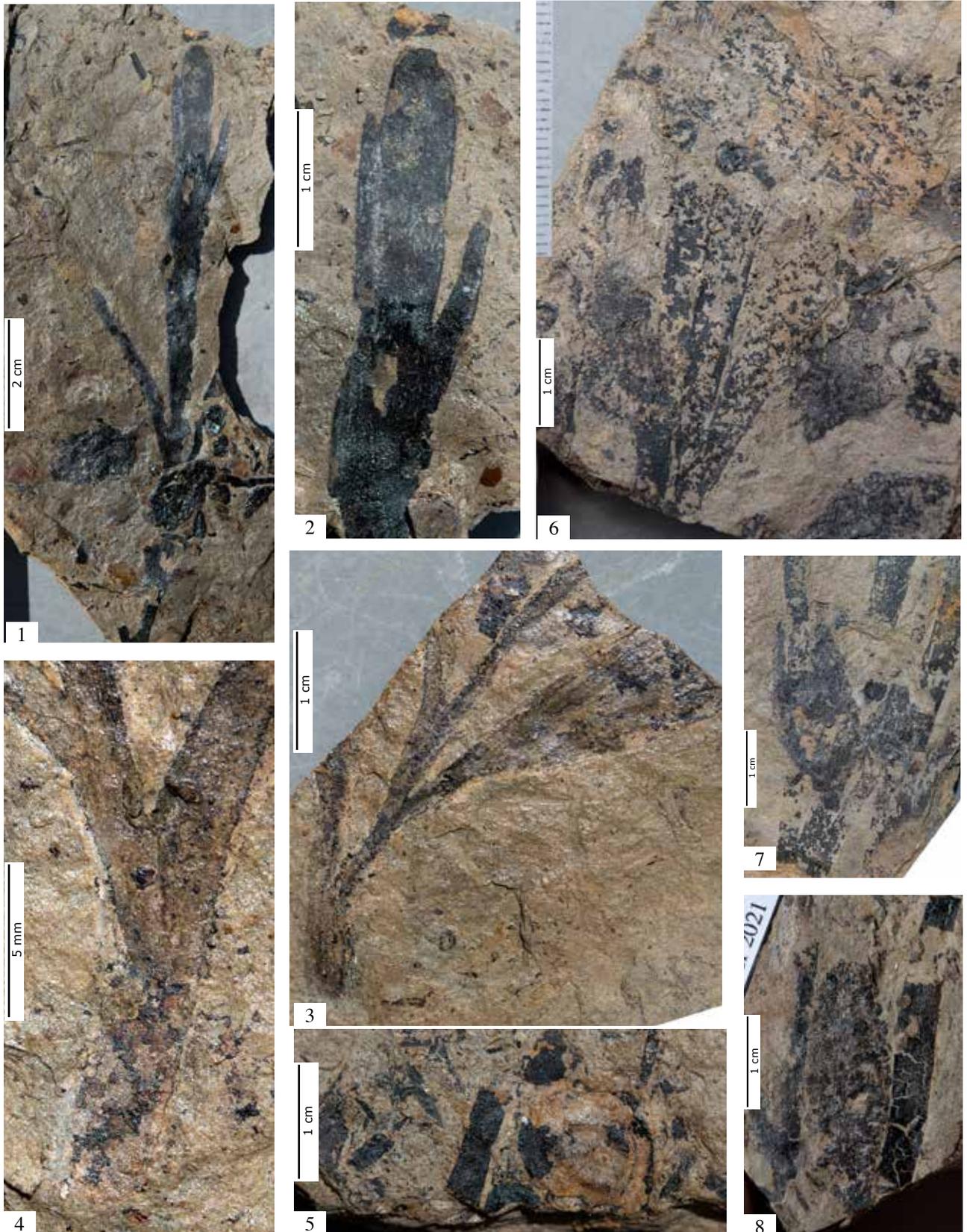
***Ginkgoites gasseri*. Einzelblätter (später Perm, Wuchiapingium)**

1. Zweig mit Blättern und Samenbeeren (Holotyp, MON 130); 2. Samenbeeren mit einem Stiel verbunden (MON 130); 3. Pollenzapfen (MON 130); 4. Zweig mit Blättern (MON 03); 5-6. Zweig mit Samenbeeren (MON 188); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Ginkgoites gasseri*. Blätter (später Perm, Wuchiapingium)**

1. Blätter mit Samenbeeren (MON 252); 2. Basis eines Blattes (MON 10); 3. Zweig mit Samenbeeren (MON 133); 4-5. Zweig mit Pollenzapfen (MON 253); 6. Zweig mit Samenbeeren (MON 08); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Ginkgoites gasseri*. Blätter und männliche Zapfen (später Perm, Wuchiapingium)**

1-2. Verbreitertes zusammengewachsenes Mittelblatt (MON 269); 3-4. Basis eines Blattes mit schmälere und breitere Blättern (MON 138); 5. Samenanlage mit Stiel (MON 36); 6-8. Verbreiterte Blätter mit Pollenzapfen (MON 142, MON 150, MON 23); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Ginkgoites gasseri*. Männliche Zapfen (später Perm, Wuchiapingium)**

1-3 Verschiedene Pollenzapfen (MON 263, MON 11, MON 248); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum

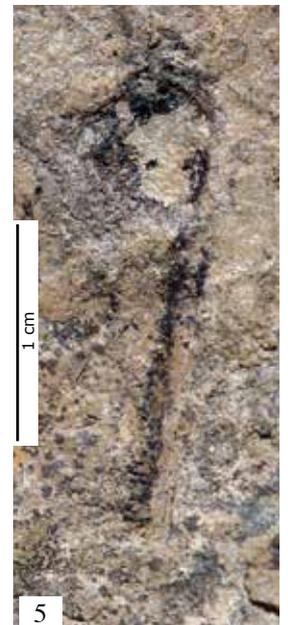
se wie sie sich entwickelt und voneinander getrennt haben. Belegt ist, dass voll entwickelte Cycadeen, aber auch Ginkgos sowie verschiedene Nadelbaumlinien wie die Tannen, Araukarien, Kiefern sich bis in den frühen Perm verfolgen lassen. Deshalb muss der letzte gemeinsame Vorfahre wahrscheinlich schon im Devon liegen, was bedeutet, dass sich alle Nacktsamerlinien schon früh innerhalb kurzer Zeit entwickelten, um dann bis auf den heutigen Tag relativ unverändert zu bleiben.

Wahrscheinlich ist, dass sich Araukarien sowie Ginkgos mit ihren Einzelsamen auf eine Vielzahl von Mikroblättern zurückführen lassen, welche bei den Ginkgos eine beerenartige, fleischige Sarkotesta bildeten, während bei den Araukarien die eng die Samenschuppe umschmiegenden Einzelblättchen bis in den späten Perm ersichtlich sind.

Fakt ist auch, dass bis an die Karbon-Perm-Grenze mit *Perneria thomsonii* eine Konifere überlebte, welche sowohl Einzelnadeln aufwies, als auch gegabelte Blätter an den

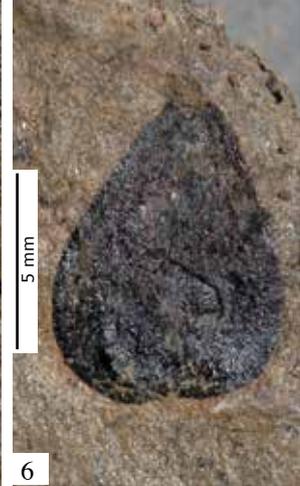
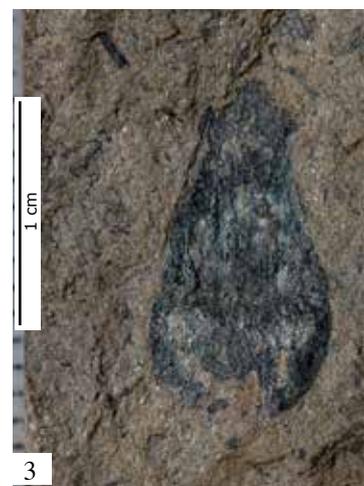
Endtrieben trug. Hier könnten sich Verbindungsparallelen mit den Kieferngewächsen als auch mit den Ginkgos auf tun. Auch die ursprünglichsten Cycadeen (*Wachtleropteris valentinii*) trugen im frühen Perm noch keine Einzelwedeln, sondern setzten sich aus spiralgig wachsenden, sich immer wieder gabelnden Blättern mit einem ausgeprägten Mittelnerve zusammen. Parallelen in Richtung eines gemeinsamen Stammvaters lassen sich somit erkennen, doch herrscht vom Mitteldevon bis in den Oberkarbon noch immer eine beträchtliche Fundlücke.

Auf *Ginkgoites pohli* folgte im Oberperm der Dolomiten ein höchst interessantes Ginkgo-Gewächs, *Ginkgoites gasseri*, welches auf einer Seite noch viele ursprüngliche Merkmale aus dem Unterperm aufweist, wie ihre schraubig emporwachsenden Einzelblätter, welches aber schon eine Tendenz hin in Richtung des Verschmelzens dieser von Parallelnerven durchzogenen Nadeln zeigt. Dadurch entstand auch die charakteristische, sich manchmal gabelnde Nervatur heutiger



***Ginkgoites gasseri*. Samenanlagen (später Perm, Wuchiapingium)**

1. Hervorragend erhalten gebliebener Büschel mit vielen Samenbeeren (MON 282); 2. Zweig mit Samenbüschel (MON 181); 3. Beeren an einem Zweig (MON 48); 4-5. Einzelsamen am Stiel (MON 240, MON 235); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Ginkgoites gasseri*. Samenanlagen (später Perm, Wuchiapingium)**

1-2. Samenteppe (MON 46, MON 42); 3-10. Einzelne Samenbeeren (MON 272, MON 71, MON 227, MON 67, MON 65, MON 152, MON 55, MON 224); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



1



3



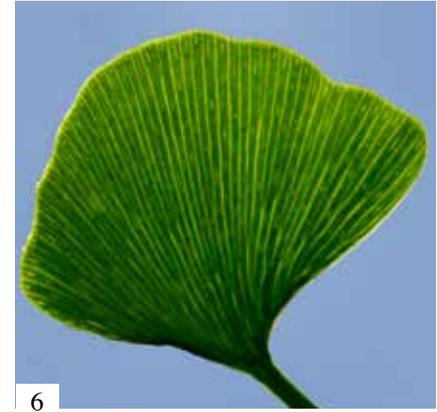
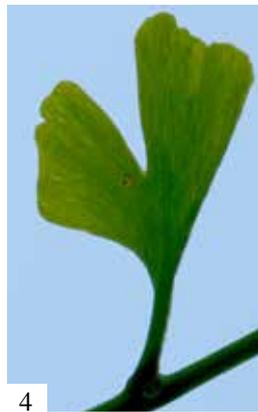
2



4

***Ginkgo biloba*. Blätter und Samen**

1. Herbstlicher Baum mit abgeworfenen Blättern; 2. Charakteristische Blattmanschette; 3. Baum mit Samen im Frühling; 4. Herbstlicher Baum mit reifen Samen



***Ginkgo biloba*. Blattvariationen**

1-9. Verschiedene Blattformen des heutigen Ginkgos. Ihre Ursprünge liegen in sich immer wieder verschmelzenden Einzelnadeln



1



2



3



7



4



5



6

***Ginkgo biloba*. Samen und Pollenzapfen**

1. Abgefallene, unreife Samen im Frühjahr; 2. Reifer Ginkgosamen; 3. Abgeworfene Samen mit ausgetrocknetem Fruchtfleisch und geöffnete Frucht; 4. Abgefallene Samen und Blätter im Herbst; 5. Grüne, unreife Samen im Frühjahr und ausgetrocknete Samen aus dem vorher gehenden Jahr; 6. Verbundene reife Ginkgosamen; 7. Zerfallender Pollenzapfen

Ginkgos. *Ginkgoites gasseri* ist auch deshalb wichtig, weil alle Teile wie Blätter, Zweige, Samen sowie männliche Pollenzapfen in hervorragender Qualität an der Fossilfundstelle Montan erhalten blieben. Hier stechen auch einige Beerenbüschel heraus, welche Dutzende von fleischigen Samen enthalten.

Ginkgoites gasseri kann auch als gutes Bindeglied zwischen den unterpermischen Ginkgophyten aus den Dolomiten sowie dem wohl etwas später, besonders an der Seceda in Gröden auftretenden *Ginkgoites murchisonae* (Wachtler, 2021) betrachtet werden. Hier zeigen sich die Blätter schon zum größten Teil fächerartig verschmolzen. Somit kann angenommen werden, dass die heutigen vielgestalteten Blätter des Ginkgobau- mes sich ursprünglich aus einer losen Ansammlung von Einzelnadeln herausbildeten. Relativ unveränderlich dagegen ging die Bildung der Samen inklusive der dicken Samenschale (Sarkotesta), sowie einer verholzten Sklerotesta, sowie der Pollenzapfen vonstatten. Heutige, wie fast 300 Millionen Jahre alte, lassen sich kaum unterscheiden. Die Entwicklung der Ginkgos lässt sich dann über die Trias und den Jura verfolgen. Ab dem Eozän, vor etwa 50 Millionen Jahren, können dann die Ginkgos auch in ihrer Blattstruktur kaum mehr von den heutigen unterschieden werden.

Demnach können die Ginkgos als guter Klimaindikator dienen, finden sie sich doch heute vor allem in den gemäßigten Zonen. Sie meiden zu große Kälte, aber genauso zu hohe Temperaturen mit Niederschlagsarmut, sodass angenommen werden kann, dass im Perm der Dolomiten, trotz ihrer Äquatornähe ähnlich gemäßigte Temperaturen vorherrschten.

Was wir über die Entstehung der Ginkgos wissen und was nicht

Ahnvater aller Gymnospermen im Devon: Da die Ginkgos schon ab dem frühen Perm voll entwickelt waren, muss eine Abtrennung der Nacktsamer schon im Devon vor über 350 Millionen Jahren erfolgt sein.

Bildung des fleischigen Samens durch Mikroblättchen: Die deutlich erkennbare Ummantelung der Samenanlage durch eine Anzahl winzig kleiner, steriler Blätter, besonders bei den Ur-Araukarien im Perm lässt den Schluss zu, dass sich die fleischige Sarkotesta bei den Ur-Ginkgos ähnlich bildete,

um der harten, Samen tragenden inneren Sklerotesta Schutz und noch mehr ein attraktives Futterangebot für Samen verbreitende Tiere zu bieten.

Verschmelzung der Einzelnadeln zu einem Fächerblatt: Das häufige Vorhandensein von verschmolzenen Einzelblättchen bei *Ginkgoites gasseri* und die rasche Weiterentwicklung bei *Ginkgoites murchisonae*, beide aus dem späten Perm lassen den Schluss zu, dass die von Paralleladern durchzogenen nadelartigen Einzelblätter immer weiter verschmolzen und die sich gabelnden Adern aufgrund dessen entstanden.

Ginkgo Biloba

Dieses Baumes Blatt, der von Osten
Meinem Garten anvertraut,
Gibt geheimen Sinn zu kosten,
Wie's den Wissenden erbaut.

Ist es ein lebendig Wesen,
Das sich in sich selbst getrennt?
Sind es zwei, die sich erlesen,
Dass man sie als eines kennt?

Solche Fragen zu erwidern
Fand ich wohl den rechten Sinn.
Fühlst du nicht an meinen Liedern,
Dass ich eins und doppelt bin ?

Johann Wolfgang von Goethe 1815
(1749 - 1832)

Nadelbäume

Die Vorläufer der Tannen

Neben den Ginkgo- und Araukarien-Vorfahren begegnet uns über den gesamten Perm ein Nadelbaum, der sich aufgrund seiner Flügelsamen auszeichnet. Obwohl viele der heutigen Nadelbäume geflügelte Samen ausbilden, lassen weitere Merkmale wie plagiotrope, also schräg wachsende Seitenzweige, kleine Pollenzapfen und weibliche Zapfen mit aus der Samenschuppe ragenden Deckblättern sie als Vorfahren der Tannen einordnen.

Die ersten Vorfahren der Tannen erscheinen weltweit (USA, New Mexico, Kinney Brick, Carrizo Arroyo), Niederhausen, Oberhof (Deutschland), Lodève (Frankreich) ab dem späten Karbon (Kasimovian) und zwar mit zwei unterschiedlichen Linien: Einige tru-

gen eine am Ende zweigeteilte Deckschuppe - *Gomphostrobus bifidus* - andere eine ungeteilte namens *Wachtlerina bracteata*. Dabei dürfte die geteilte als ursprünglicher gelten. Darüber hinaus wiesen sie zu jener Zeit noch symmetrisch angeordnete regelmäßige Quirle auf, ein Merkmal fast aller Koniferen in jener Epoche.

Ab dem frühen Perm verlagern sich die Funde voll entwickelter Tannen-Vorfahren in die Alpen, wo wir mit *Majonica suessi* (Wachtler, 2015) aus dem Artinskium schon erste Tannen-Vorfahren begegnen, welche plagiotrope Scheinquirle ausbilden. Die Nadeln zeigen sich in unregelmäßiger Länge und teilweise hängend, ein Charakterzug, welcher sich auch bei *Majonica ambrosii* bis hin zur oberpermischen *Majonica lyellae* aus der Montan-Flora der Dolomiten belegen lässt. Eine andere Charaktertanne aus dem Oberperm der Dolomiten - *Majonica alpina* - dagegen zeichnete sich durch überlange Deckschuppen ähnlich der heutigen *Abies bracteata* aus. Sie wurde erstmals im Jahr 1987 von der holländischen Forscherin Johanna Clement-Westerhof aus der Bletterbachschlucht beschrieben und ihrer Familie zu Ehren *Majonica* benannt. Es war ein leider unbeachtet gebliebener Meilenstein in der Erforschung der Nadelbäume, entwickelte sich doch schon zu Beginn der Entstehung

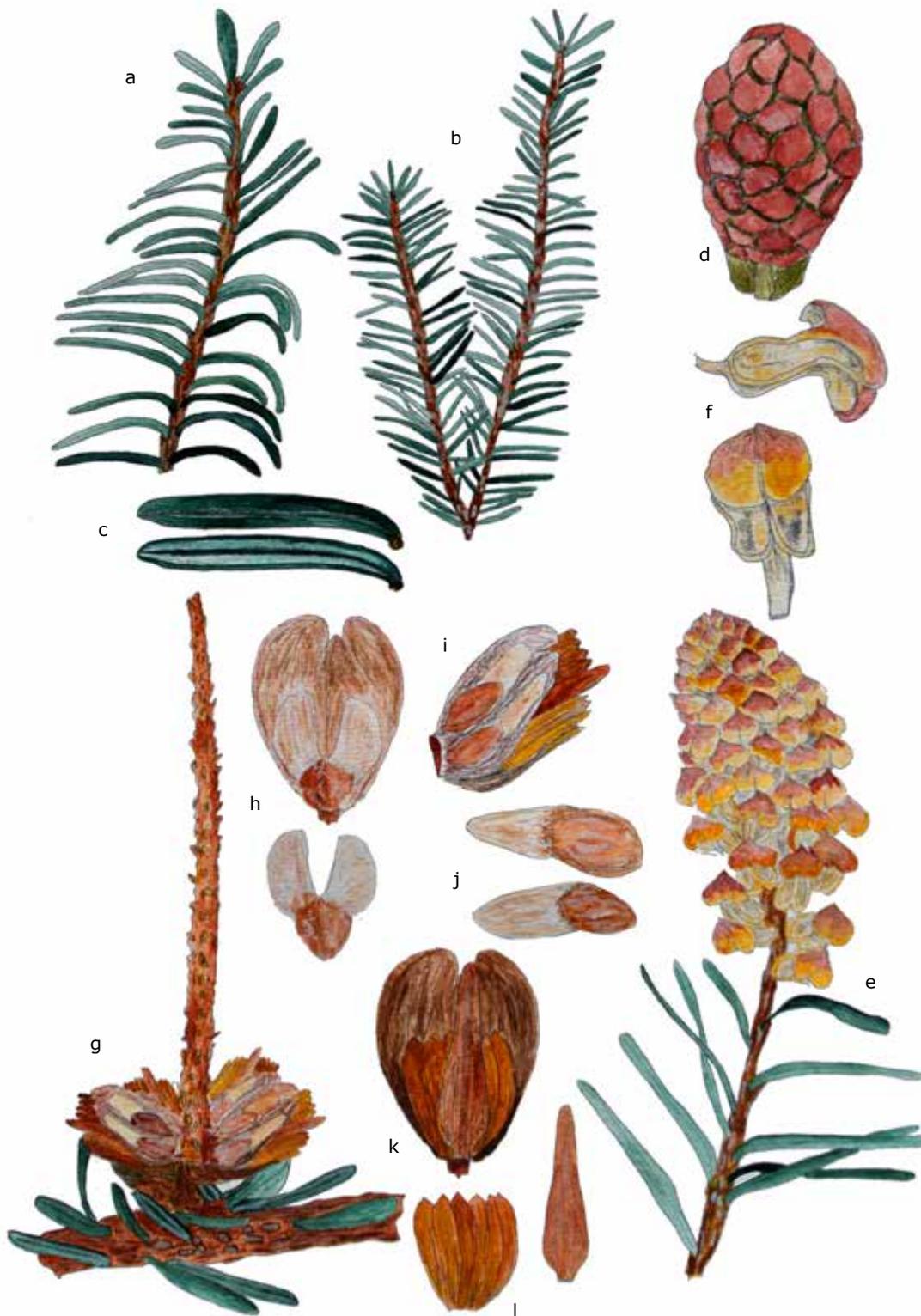
der Nadelbäume eine Familie heraus, dessen evolutionärer Vorteil darin bestand, die Samen mittels des Windes über weite Strecken zu verbreiten.

Die Unterschiede innerhalb der oberpermischen Tannenvorläufer sind nicht groß. Alle tragen geflügelte Samen, plagiotrope Zweige, nur die Größenausbildung der Deckschuppe, welche öfters viele kleine Mikroblättchen überragt ist verschieden. Da auch die Araukarien zu jener Zeit noch von vielen kleinen Blättchen umhüllt werden, kann angenommen werden, dass beide - Araukarien und Tannen - einem gemeinsamen Vorfahren zwischen dem Devon und Karbon entsprangen.

Eine weiterer Tannen-Vorfahre aus dem späten Perm wurde von Michael Wachtler an der Seceda entdeckt und der Pionierin der permischen Paläobotanik Johanna Clement-Westerhof zu Ehren *Majonica clementwesthofae* benannt. Ein interessanter Aspekt der Montan-Flora sind die manchmal in gewissen Schichten aufgefundenen aber hunderte Pollenzapfen von *Majonica lyellae* in exzellenter Erhaltung, was auf eine Frühjahrsvegetation hinweist. Zudem müssen die Schwemmwege äußerst kurz gewesen sein. Dadurch dass die weiblichen Zapfen ähnlich den heutigen schon bei der Reife am Baum zerfielen, lassen sich vollständige Zapfen



Majonica lyellae: Manchmal können die Nadeln beträchtliche Längen von bis zu 5 cm erreichen (MON 199, MON 198)



Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Rekonstruktionen (später Perm, Wuchiapingium)

a. Zweig mit hängenden Nadeln (MON 74); b. Plagiotope Zweiganordnung (MON 241, MON 206, MON 202); c. Einzelne Nadeln (Ober- und Unterseite); d. Unreifer Pollenzapfen (MON 279); e. Pollenzapfen an einem Zweig (MON 288); f. Einzelne Mikrosporophylle (MON 89, MON 280, MON 293, MON 85); g. Weiblicher Zapfen mit abgefallenen Samenschuppen (MON 211); h. Samenschuppe adaxiale Seite (MON 158, MON 155, MON 27, MON 284); i. Seitliche Ansicht einer Samenschuppe; j. Flugsamen (MON 214, Holotyp, MON 24, MON 238, MON 18); k. Samenschuppe Unterseite (abaxial) (MON 224, MON 32, MON 277, MON 215); l. Bauplan des sterilen Schuppenkomplexes (Braktee)



Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Zweige (später Perm, Wuchiapingium)

1. Plagiotrope Zweige (MON 220); 2. Verschiedene Zweige auf einer Gesteinsplatte (MON 151); 3. Zweig mit charakteristisch hängenden Nadeln (MON 74); 4. Zweig (MON 69); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



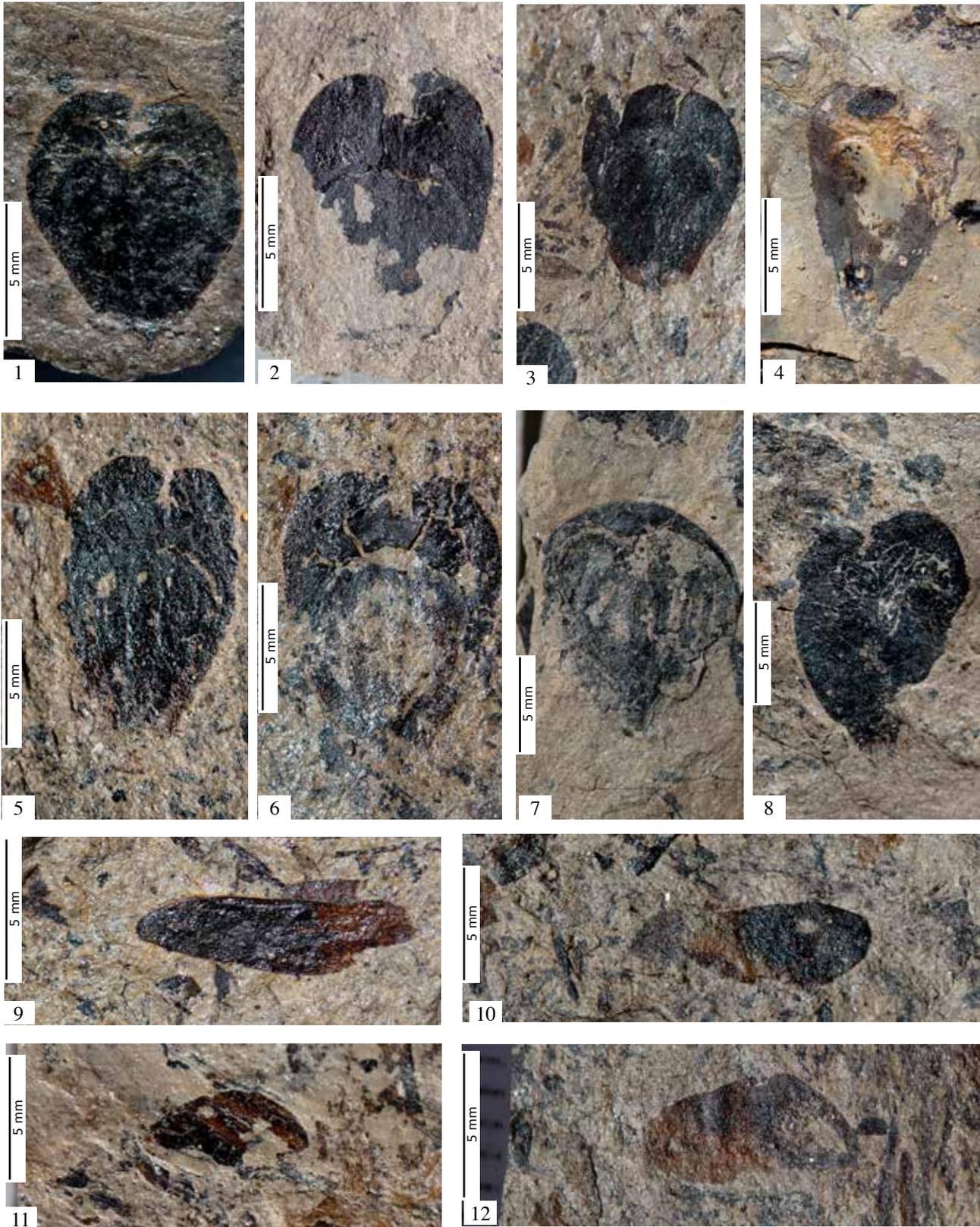
Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Zweige (später Perm, Wuchiapingium)

1-3. Plagiotrope Verzweigung (MON 241, MON 206, MON 202); 4-5. Verschiedene Arten von Verzweigungen (MON 219, MON 75); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Majonica lyellae*. Weibliche Zapfen und Samen (später Perm, Wuchiapingium)**

1-2. Weiblicher Zapfen mit abgefallenen Samenschuppen (MON 211); 3. Samenschuppe und Flugsamen (MON 229); 4. Zweig mit dem Rest eines Zapfens (MON 79); 5. Zweig mit Flugsamen (MON 214, Holotyp); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



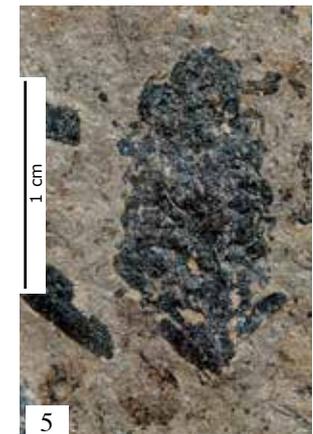
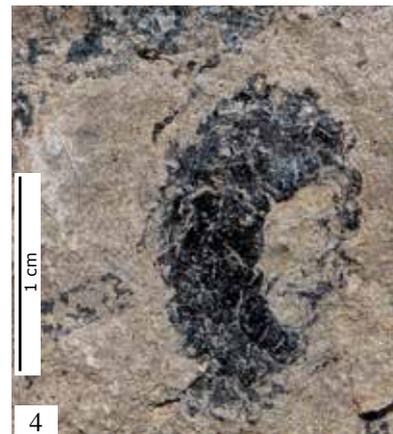
***Majonica lyellae*. Samenschuppen und Flugsamen (später Perm, Wuchiapingium)**

1. Samenschuppe mit den Abdrücken der Flugsamen (MON 158, Paratyp); 2-4. Samenschuppen, Oberseite (MON 155, MON 27, MON 284); 5-8. Samenschuppen Unterseite mit Abdruck der Brakteen (MON 224, MON 32, MON 277, MON 215); Flugsamen (MON 39, MON 24, MON 238, MON 18); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



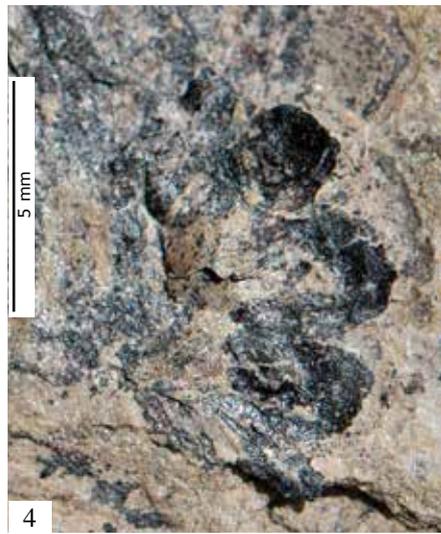
Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Männliche Zapfen (später Perm, Wuchiapingium)

1. Gesteinsplatte mit zwei gut erhaltenen Pollenzapfen (MON 271); 2-3. Pollenzapfen mit Zweig (MON 100, MON 104); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Männliche Zapfen (später Perm, Wuchiapingium)

1. Männlicher Zapfen mit Zweig (MON 98); 2. Zweig verbunden mit einem männlichen Zapfen (MON 288); 3-5. Un-
ausgereifte männlicher Zapfen (MON 286, MON 279, MON 283) 6. Zweig mit Pollenzapfen (MON 64); alle Montan,
Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Männliche Zapfen (später Perm, Wuchiapingium)

1-2. Pollenzapfen verbunden mit Zweigen (MON 88, MON 93); 3-6. Männliche Zapfen mit Details der Pollen-Brakteen (MON 89, MON 280, MON 293, MON 85); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum

kaum und nur aufgrund von Sturmereignissen finden. Zumeist finden sich zusammenhangslos nur isolierte Samenschuppen, geflügelte Samen oder sterile Deckschuppen.

Die Vorläufer der Araukarien

Eine interessante Familie innerhalb der Nadelbäume stellen die Araukarien dar. Heute beschränken sich ihre Vorkommen nur mehr auf die südliche Hemisphäre, aber für viele Jahrtausende – vom Beginn ihrer Entstehung an der Karbon-Perm-Grenze bis zur Trias – dominierten sie auch den nördlichen Teil der Erde. Ein Merkmal, das sie von anderen Nadelbäumen unterscheidet, ist ihre nur aus einem einzigen Samen bestehende Schuppe im Gegensatz zu vielen anderen Nadelbaumfamilien wie den Kiefern, Tannen oder Fichten, bei denen es sich um zusammengewachsene Schuppen

mit zumeist zwei, oft geflügelten Samen, oder sogar den drei- bis mehrsamigen *Cryptomeria*- und *Sequoia*-Koniferen, handelt. Die Araukarien zeichnen sich zudem durch im Vergleich zu anderen Nadelbäumen große Pollenzapfen oder ihren bauchig umfangreichen weiblichen Zapfen aus. Seit der Begründung der Gattung *Ortiseia* (*leonardii*) durch den schwedischen Paläobotaniker Rudolf Florin im 1964 wurden verschiedene Arten verteilt über den gesamten Perm vor allem aus den Dolomiten gefunden und beschrieben (Clement-Westerhof, 1984; Wachtler, 2012, 2015, 2021). Daher kann dieser Vorläufer der Araukarien als einer der bekanntesten und beststudierten permischen Koniferen angesehen werden. Eindeutig dieser Gattung zuordenbare Nadelbäume begegnen uns schon an der Karbon-Perm-Grenze mit *Ortiseia uhli* (*Kasimovium/Gzhe-*



Tannenvorläufer *Majonica lyellae*. Männliche Zapfen (später Perm, Wuchiapingium)

1. Gut erhaltene Pollenzapfen (MON 301, MON 270) alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



1



3



2

***Abies*. Zweige und Nadeln**

1-2. *Abies magnifica*: Plagiotroper Zweig; 3. *Abies sibirica*: Zweig



1



2



3



4



5

***Abies*. Nadeln und Samenschuppen**

Abies alba: 1. Einzelne Nadel, Oberseite; 2. Einzelne Nadel, Unterseite; 3. Jugendlicher Austrieb; 4. *Abies sibirica*: Samenschuppe mit Abdruck der Flugsamen, 5. *Abies numidica*: Samenschuppe Unterseite mit Braktee



1



2



3



4



5

***Abies*. Weibliche Zapfen, Samen und männliche Zapfen**

Abies alba: 1. Nackte Zapfenspindel mit abgeworfenen Samenschuppen; 2. Flugsamen; 3-4. *Abies vejari*: Unausgereifte Pollenzapfen; 5. Reife Pollenzapfen

liun aus dem Saar-Nahe-Becken in Deutschland), obwohl auch aus den Karnischen Alpen Vertreter aus dieser Zeit bekannt sind. Danach verlagerten sich die Funde in die Südalpen, insbesondere die Dolomiten. Auf die frühpermische *Ortiseia dasdanai* (Artinskium aus Collio in der Val Trompia) folgte etwas später *Ortiseia daberi* (Nonstal, Tregiovo). Im späten Perm findet sich dann schon eine große Vielfalt mit leicht unterschiedlichen Merkmalen, wahrscheinlich auch bedingt durch geologische Zeitunterschiede, wie *Ortiseia leonardii*, *Ortiseia jonkeri*, *Ortiseia zanettii* oder *Ortiseia visscheri*. Als typischer Araukarien-Vorfahre der Montan-Flora kann *Ortiseia visscheri* gelten, welche hier in Reinbeständen auftritt. Erstaunlicherweise entwickelten sich schon im frühen Perm alle spezifischen Merkmale, wie lang gestreckte Pollenzapfen sowie rundliche bis manchmal längliche, bei der Reife oft zerfallende weiblichen Zapfen, sowie symmetrisch angeordnete Zweige, alles Merkmale welche auch heute noch die Araukarien auszeichnen.

Ein interessantes Merkmal ist die Entwicklung ihrer nur einen Samen tragenden Megasporephyll. Zu Beginn und während des gesamten Perm umhüllten verschiedene winzige sterile Blätter die Samenschuppe, ein archaisches Merkmal und Evolutionsbindeglied zwischen den eine fleischige Samenbeere entwickelnden Gymnospermen wie die Eiben (Taxaceae, Cephalotaxaceae) oder auch den Ginkgos. Nach der Reife wurden die Samenschuppen größtenteils als Ganzes abgeworfen. Nach der Perm-Trias-Grenze änderten die Araukarien etwas ihren Bauplan. Die Samenschuppen verschmolzen mit ihren Mikroblättchen, sodass diese heute kaum mehr wahrnehmbar sind, oder nur mehr ein kleinformatiges, steriles Deckblatt zu erkennen ist. An der Grenze zwischen Trias und Jura verschwanden auch die letzten Nordhalbkugel-Araukarien, sodass sie heute als typische Koniferen der südlichen Hemisphäre gelten.

Cycadeen

Zwar kam in der oberpermischen Montan-Flora auch Palmfanre vor, jedoch spielten sie zwischen den Araukarien, Tannen und Ginkgos nur eine untergeordnete Rolle. Im Gegensatz zu der wahrscheinlich etwas jüngeren Fundstelle Ariche in den vicentinischen Valli del Pasubio wo die Cycadeen, auch in

Form gut erhaltener männlicher und weiblicher Blütenstände weit verbreitet waren und sie sogar in die Cycas-Vorläufer *Macrotæniopteris wachtleri* und *Taeniopteris* sowie die Zamia-Urahn *Nilssonia brandtii*, und darüber hinaus sogar noch die enigmatische Cycadee *Pernerina pasubi* unterteilen lassen (Perner, 2015; Wachtler, 2015; Wachtler, 2021), können aufgrund des seltenen und auch dort nur fragmentarischen Auftretens in Montan keine weiteren Schlüsse gezogen werden.

Samenfarne

Interessanterweise finden sich in den oberpermischen Fundstellen der Dolomiten - wenn auch selten - Blätter und Fruktifikationen in einer typischen Schildform, welche als *Peltaspermum* über den Perm und die Trias weit verbreitet waren. Ihre Belaubung ähnelt Farnen, doch die rundlichen, Segmente aufweisende Fruktifikationen weisen sie als so genannte Samenfarne, wahrscheinlich zur Gattung *Lepidopteris* gehörend aus.

Dank

Diese Publikation wurde von Arnold Gasser, Eppan (Südtirol), Mann der Wissenschaft, aufgrund seiner naturkundlichen und astronomischen Forschungen (Satellitenbau Max Valier, Fachoberschule Bozen) unterstützt. Der Ginkgovorfahre *Ginkgoites gasseri* ehrt Arnold Gasser für seine Verdienste um die Wissenschaft.

Literatur

- Abel. O. 1929. Eine Reptilienfährte aus dem Oberen Perm (Grödener Sandstein) der Gegend von Bozen in Südtirol – Palaeobiologica, 2: 1-14
- Bauer, K., E. Kustatscher, R. Butzmann, T.C. Fischer, J.H.A. van Konijnenburg-van Cittert, and M. Krings. 2014. Ginkgophytes from the upper Permian of the Bletterbach gorge (Northern Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 120(3): 271-279
- Brandt, S. 2021. Beschreibung paläozoischer Semionotiden (Holostei) und Anmerkungen zur Gattung *Acentrophorus* aus dem Oberperm der Dolomiten und des europäischen Zechsteins, Dolomythos, Innichen
- Braun, C. F. W., 1843. Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen. 1. Heft. Als Programm zum Jahresbericht der Königl. Kreis – Landwirtschafts – und Gewerbeschule zu Bayreuth, F. C. Birner, Bayreuth
- Clement-Westerhof, J., 1984. Aspects of Permian Palaeobotany and Palynology. IV. The conifer *Ortiseia* from the Val Gardena Formation of the Dolomites and the Vicentinian Alps (Italy) with special reference to a revised concept of the Walchiaceae (Goeppert) Schimper. - *Rev. Palaeobot. Palynol.*, n. 41, pp. 51-166



***Ortiseia visscheri*. Rekonstruktionen (später Perm, Wuchiapingium)**

a. Zweig mit typisch von gerundet bis spitz zulaufend wechselnden Nadeln (MON 191, MON 192); b. Zweig mit spitz zulaufenden Nadeln (MON 193, MON 264, MON 187); c. Zweig mit gerundet zulaufenden Nadeln (MON 34); d. Weiblicher Zapfen (MON 20); e. Samenschuppe von der Seite und von unten (abaxial) (MON 33); f. Samenschuppe mit verstecktem Samen adaxiale Seite; g. Pollenzapfen (MON 94); h. aufgebrochener Pollenzapfen (MON 107, MON 97); i. Einzelne Mikrosporophylle (MON 107)



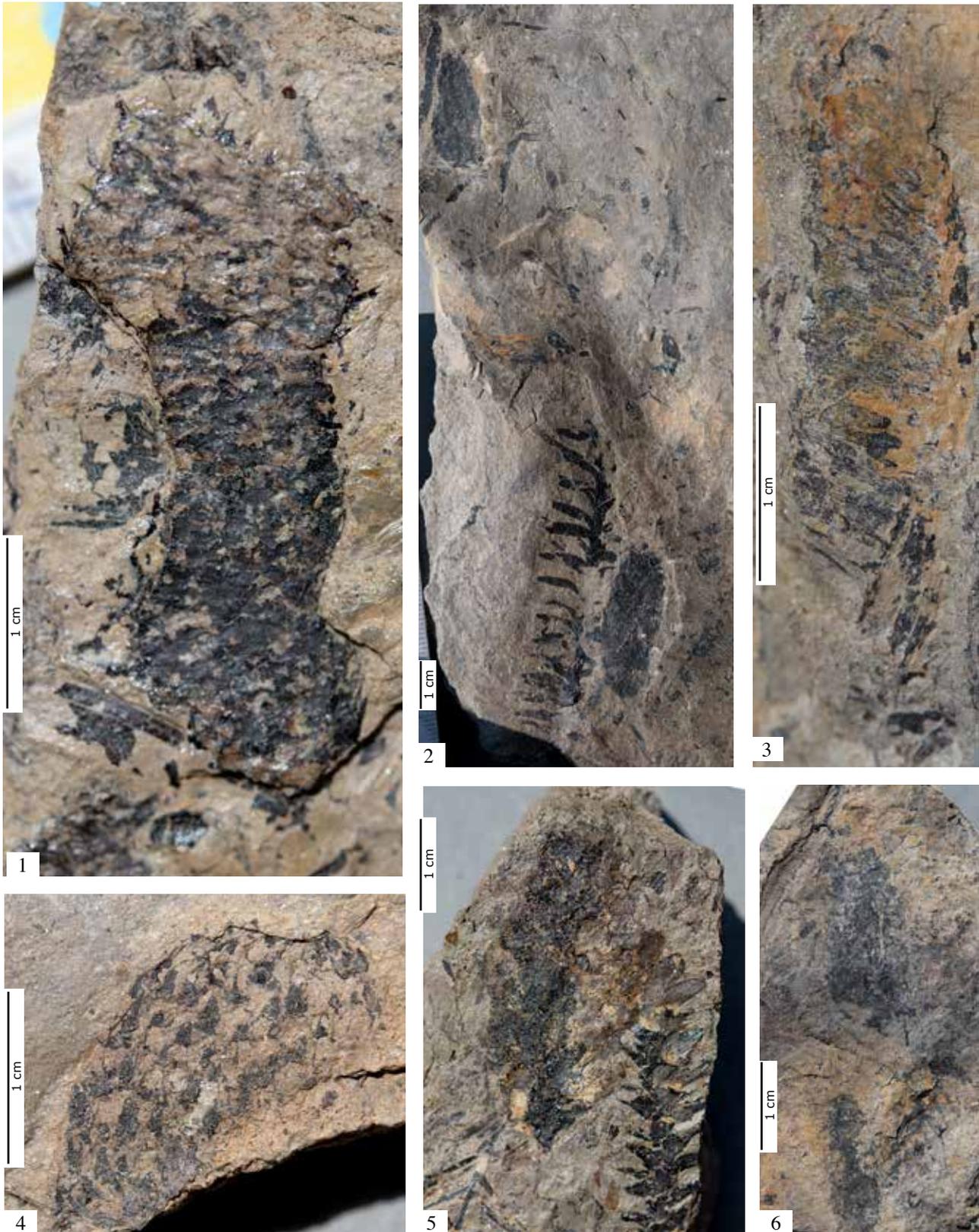
***Ortiseia visscheri*. Zweige und Nadeln (später Perm, Wuchiapingium)**

1-2. Zweig mit typisch von gerundet bis spitz zulaufend wechselnden Nadeln (MON 191, MON 192); 3-7. Einzelne Zweige (MON 193, MON 264, MON 187, MON 34, MON 78); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Ortiseia visscheri*. Weibliche Zapfen und Samenschuppen (später Perm, Wuchiapingium)**

1-2. Weiblicher Zapfen mit den an der Außenseite von Mikroblättchen umhüllten Samenschuppen (MON 20); 3-5. Weibliche Zapfen aus dem grobkörnigen Sandstein (MON 9 MON 01, MON 245); 6-8. Verschiedene isolierte Samenschuppen (MON 33, MON 246, MON 181); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



***Ortiseia visscheri*. Pollenzapfen (später Perm, Wuchiapingium)**

1. Männlicher Zapfen (MON 94); 2. Zweig mit zwei Pollenzapfen (MON 244); 3. Pollenzapfen mit Detail der Mikrosporophylle (MON 107); 4. Oberer Teil eines Pollenzapfens mit Detail der Mikrosporophylle und der Brakteen (MON 97); 5-6. Männliche Zapfen an Zweigen (MON 257, MON 04); alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



1



2



4



3

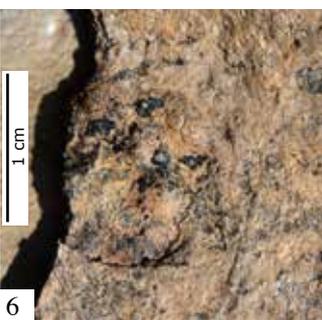
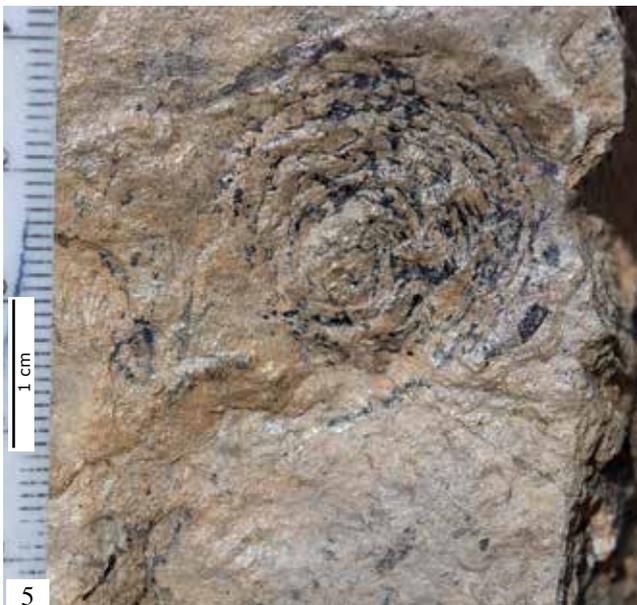
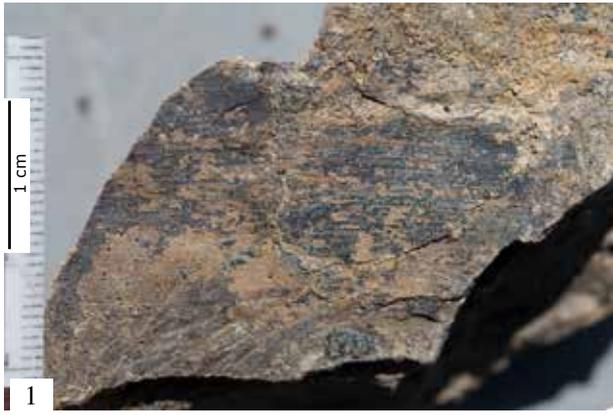


5

***Araucaria heterophylla*. Weibliche Zapfen, Samenschuppen und männliche Zapfen**

1. Baum die symmetrisch angeordneten Seitenzweige veranschaulichend; 2. Weibliche Konifere mit den typisch gerundeten weiblichen Zapfen; 3. Abgeworfene Samenschuppen, Unter- und Oberseite; 4. Pollenzapfen; 5. Aufgebrochener männlicher Zapfen mit Ansicht der Mikrosporophylle.

- Clement-Westerhof, J., 1987. Aspects of Permian Palaeobotany and Palynology; VII, The Majoniceae, a new family of Late Permian conifers. - Rev. Palaeobot. Palynol. 52 (4), pp. 375-402
- Fischer TC., Meller B., Kustatscher E., Butzmann R., 2010. Permian ginkgophyte fossils from the Dolomites resemble extant *O-ha-tsuki* aberrant leaf-like fructifications of *Ginkgo biloba* L, BMC evolutionary biology 10 (1), 1-17 <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/337>
- Florin, R., 1964. Über *Ortiseia leonardii* n. gen et sp., eine Konifere aus den Gröden Schichten im Alto Adige (Südtirol). - Mem. Geopaleont. Univ. Ferrara, 1(1), pp. 3-11, n. 41, pp. 51-166
- Juárez, J., Wachtler M., 2015. Early-Middle Triassic (Anisian) Fossil Floras from Mallorca (Spain), Dolomythos, Innichen, p. 1- 49.
- Gümbel, W. 1877. Vorläufige Mitteilung über das Vorkommen der Flora von Fünfkirchen im sog. Gröden Sandstein Südtirols (Ullmannsandstein). — Verh. k. k. Geol. Reichsanst., Nr. 1, Wien
- Heer, O., 1876. Über permische Pflanzen von Fünfkirchen in Ungarn. Mitteilungen aus dem Jahrbuch der königlich ungarischen geologischen Anstalt 5, 3–18
- Kittl E., 1891C. Saurierfährte von Bozen. Mittheilungen österreichischer Touristen-Klub, Wien III, 7
- Leonardi, P. 1948. Contributi alla conoscenza della flora delle arenarie di Val Gardena (Permiano Medio-Inf.) dell'Alto Adige: La nuova Flora di Redagno e una felce di Egna. — Mem. 1st. geol. Univ. Padova, 16: 3–15; Padova
- Morelli C., Bargossi G.M., Mair V., Marocchi M., Moretti A., 2007. The Lower Permian volcanics along the Etsch Valley from Meran to Auer (Bozen). Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft 153, 195-218
- Murchison, R. I., Sedgwick, A., 1835. A sketch of the structure of the Eastern Alps; with sections through the newer formations on the northern flanks of the chain, and through the tertiary deposits of Styria etc. Geological Society of London, p. 301-420
- Murchison, R. I., Leonhard, G., 1850. Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen, namentlich um einen Uebergang aus sekundären Gebilden in tertiäre darzuthun, und über die Entwicklung eocener Ablagerungen im südlichen Europa. Stuttgart, J.- B. Müller, 2 Blätter, pages 162
- Perner T., Wachtler M., 2015. Permian - Birth of a New World, ISBN 978-88- 908815-3-4, Ed. Dolomythos-Museum, Innichen, Italy
- Perner T., 2015. The cycad *Bjuvia wachtleri* n. sp. from the Late Permian (Lopingian) Gröden-Formation (Dolomites - Northern Italy); in Wachtler M., Perner T., 2015. Fossil Permian plants from Europe and their evolution. Rotliegend and Zechstein-Floras from Germany and the Dolomites. Published by Dolomythos Museum, Innichen, South Tyrol, Italy; Oregon Institute of Geological Research, Portland, OR, (USA), ISBN 978-88-908815-4-1; pp. 138-143
- Picotti, V., Cocco S.; Mair V.; Avanzini M.; Bargossi, G.M.; Borsato A.; Cucato M., Selli, L., Abbà T.; Casolari E.; Morelli C.; Ferretti P.; Marini M.; Rinaldo M.; Santacattarina M.; Spanò M.; Tomassoni R.; Vallone R.; Varone D.; Zambotti G., 2012. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 043 "Mezzolombardo". Servizio Geologico d'Italia - ISPRA
- Sedgwick, A., Murchison, R. I., 1831. A sketch of the structure of the Eastern Alps; with sections through the newer formations on the northern flanks of the chain, and through the tertiary deposits of Styria etc. ,&c. &c." read in the London Geological Society on 6 and 20 November 1829, 4 December 1829 and 5 March 1830. The Philosophical Magazine or Annals of Philosophy, New Series, Vol. VIII, August 1830, S. 81 - 114
- Seward, A.C., 1919. Fossil plants, IV Ginkgoales, Coniferales, Gnetales. 543 pp. Cambridge University Press, Cambridge
- Wachtler, M., 2012a. The latest Artinskian/Kungurian (Early Permian) Flora from Tregiovo-Le Fraine in the Val di Non (Trentino, Northern Italy) - Preliminary researches. Dolomythos, 3-56 Innichen. ISBN 978-88-904127
- Wachtler, M., 2013. The latest Artinskian/Kungurian (Early Permian) Flora from Tregiovo-Le Fraine in the Val di Non (Trentino, Northern Italy) - Additional and revised edition, pp. 22 -35, Editors: Dolomythos Museum, Innichen, South Tyrol, Italy, Oregon Institute of Geological Research, Portland, OR, (USA), ISBN 978-88-908815-1-0, Innichen, Italy
- Wachtler M. 2015. Revision of Permian Conifer *Ortiseia*; in Wachtler M., Perner T., 2015. Fossil Permian plants from Europe and their evolution. Rotliegend and Zechstein-Floras from Germany and the Dolomites. Published by Dolomythos Museum, Innichen, South Tyrol, Italy; Oregon Institute of Geological Research, Portland, OR, (USA), ISBN 978-88-908815-4-1; pp. 99-102
- Wachtler M. 2015. Revision of Upper Permian (Lopingian) conifer *Majonica alpina* from the Dolomites (Northern Italy); in Wachtler M., Perner T., 2015.
- Wachtler, M., 2019. Die Entstehung der Dolomiten, Verlag DoloMythos - Innichen. ISBN 978-88-944100-0-6
- Wachtler M., 2015. *Pernerina pasubi* nov. gen. n. sp. an enigmatic plant of unknown botanical affinity from the Late Permian Wuchiapingian (Lopingian) of the Dolomites (Northern Italy); in Wachtler M., Perner T., 2015. Fossil Permian plants from Europe and their evolution. Rotliegend and Zechstein-Floras from Germany and the Dolomites. Published by Dolomythos Museum, Innichen, South Tyrol, Italy; Oregon Institute of Geological Research, Portland, OR, (USA), ISBN 978-88-908815-4-1; pp. 144-149
- Wachtler M., 2015. The cycad *Nilssonia brandtii* n. sp. from the Late Permian (Lopingian) Gröden-Formation (Dolomites - Northern Italy); in Wachtler M., Perner T., 2015. Fossil Permian plants from Europe and their evolution. Rotliegend and Zechstein-Floras from Germany and the Dolomites. Published by Dolomythos Museum, Innichen, South Tyrol, Italy; Oregon Institute of Geological Research, Portland, OR, (USA), ISBN 978-88-908815-4-1; pp. 144-149
- Wachtler M., 2015. Upper Permian (Lopingian) seed ferns from the Dolomites, Northern Italy; in Wachtler Kustatscher, E., Bauer, K., Butzmann, R., Fischer, T.C., Meller, B., Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A., Kerp, H. 2014. Sphenophytes, pteridosperms and possible cycads from the Wuchiapingian (Lopingian, Permian) of Bletterbach (Dolomites, Northern Italy). Review of Palaeobotany and Palynology 208, 65-82
- Wachtler M. 2021. Upper Permian floras of the Dolomites; p. 165-240; in: Wachtler M., Wachtler N. (eds.): Permian Fossil Floras and Faunas from the Dolomites, ISBN 978-88-944100-6-8
- Wachtler M. 2021. The Upper Permian climate changes in the Dolomites; p. 141-164; in: Wachtler M., Wachtler N. (eds.): Permian Fossil Floras and Faunas from the Dolomites, ISBN 978-88-944100-6-8



Cycadeen und Samenfarne (später Perm, Wuchiapingium)

1-2. Cycadeenblätter (MON 02); 3. Teil einer weiblichen Samenanlage von *Taeniopteris* (MON 196); 4. Männlicher Cycadeenzapfen (MON 44); Eingerollter Wedel einer Cycadee oder eines Farns (MON 41); 6-7. *Peltaspermum* sp. Samenanlagen eines Samenfarne; alle Montan, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos Museum



Die oberpermische Flora aus Montan in den Dolomiten

Die Sedimente des Grödner Sandsteins zwischen den Ortschaften Gleno und Montan im Südtiroler Unterland - abgelagert im Oberperm vor etwa 265 Millionen Jahren - erregten schon um 1800 die Aufmerksamkeit der Geologen aufgrund ihres Reichtums an versteinerten Pflanzen. Naturwissenschaftliche Koryphäen wie die Engländer Roderick Murchison, mit seiner Frau Charlotte, Charles Lyell, Autor des geologischen Standardwerkes „Principles of Geology“ (Grundprinzipien der Geologie) sowie andere einflussreiche Geologen wie Adam Sedgwick machten sich schon damals auf den beschwerlichen Weg um die Eigenheiten dieser Gegend kennen zu lernen. Den Beschreibungen dieser Naturwissenschaftler folgend, begann Michael Wachtler im Jahr 2021 eine weitere Erforschung dieser Gegend, wobei er sowohl ein interessantes neues Ginkgogewächs, *Ginkgoites gasseri*, sowie einen bisher unbekanntes Vorfahren der Tannen, *Majonica lyellae*, und in gut erhaltenen Exemplaren ein archaisches Araukariengewächs, *Ortiseia visscheri*, entdeckte.



Mit über 200 Fotos und Zeichnungen

