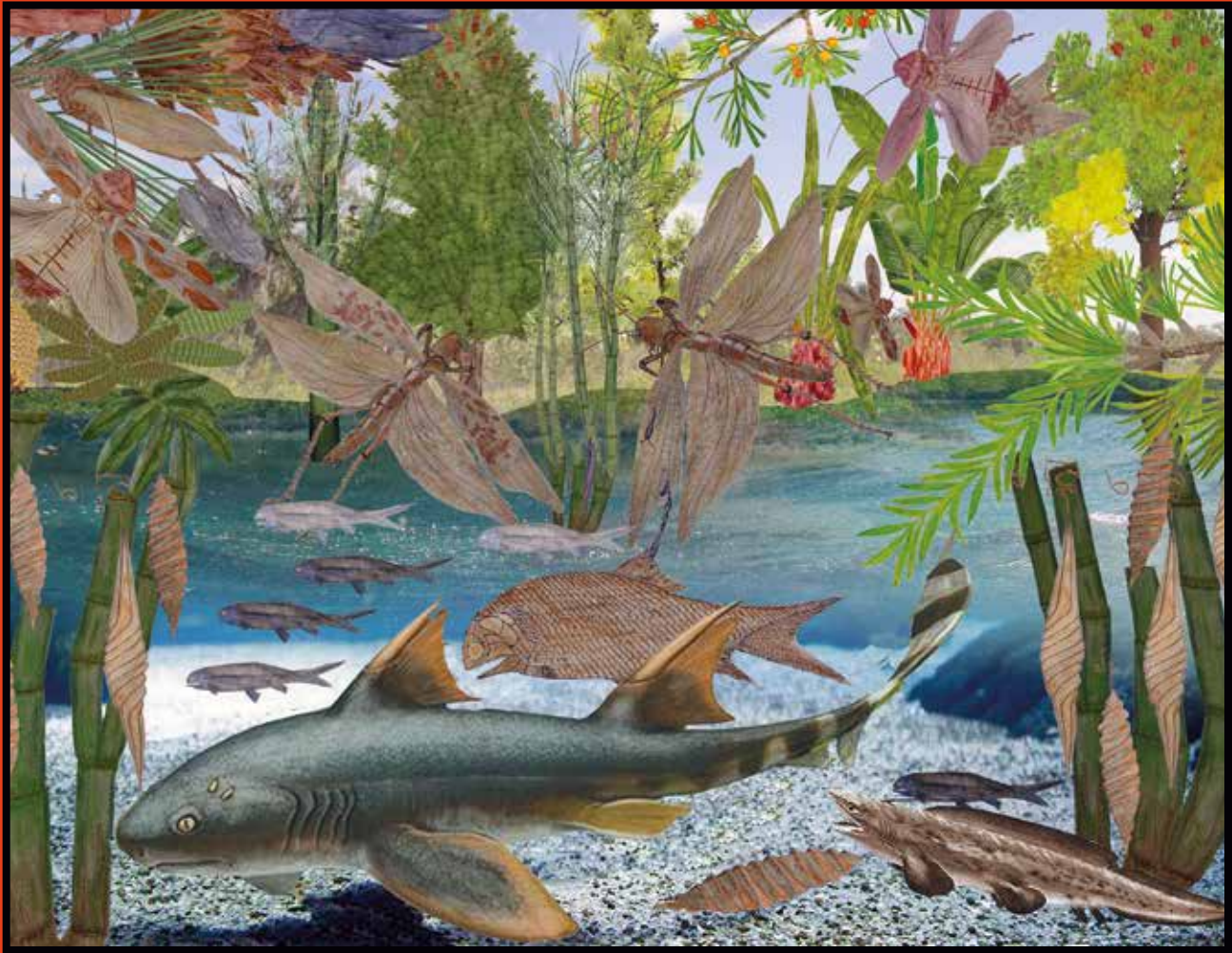




# Die mitteltriasische Lebewelt von Madygen (Kirgistan)

Herausgeber

Michael Wachtler und Alexey Dudashvili



DOLOMYTHOS, Italy

Osh State University (Kirgistan)

GeoExplorersClub, Kirgistan



# Dolomythos

Herausgeber: Dolomythos-Museum , 39038 Innichen, P. P. Rainerstr. 11 (BZ) Südtirol, Italien  
Registrierung 36542 vom 24/04/2021; Verantwortlicher Redakteur: Michael Wachtler  
ISSN 2974-7376, Anno/Jahrgang 3/1, März, 2024, Druck: Kraler Druck GmbH, Vahrn (BZ)  
Mail: info@dolomythos.com, e-mail michael@wachtler.com, www.dolomythos.com

Osh State University (Kirgistan) [www.oshsu.kg](http://www.oshsu.kg)

GeoExplorersClub, (Kirgistan) [geoexplorersclub.com](http://geoexplorersclub.com) Email: info@geoexplorersclub.com

Wachtler M., 2024. Die mittel-spättriassische Lebewelt von Madygen (Kirgistan), 1-36;  
Dolomythos-Museum, Innichen (Italy)



1



2

Verabschiedung an der Osh State University durch den Vize-Rektor Arapbaev Ruslanbek (1). Das Team der "International Geological Expedition Madygen 2022" mit Expeditionsleiter Alexey Dudashvili.



1



2

**Verschiedene Zeitepochen:** Die geologischen Schichten reichen vom Devon bis in die Neuzeit. Dazu gehören auch kreidezeitliche Badlands (1), während die Hauptfundstelle Dzhaylyaucho (Sharov-Fundpunkt) (2) zur Mitteltrias gehört



1



2



3



4

**Forscherleben 2022:** Gemütliches Beisammensein am Abend bei Musik (1); das Esszelt (2); die Schlafzelte (3); Michael Wachtler beim Fotografieren der Funde (4). Alle Fotos Michael Wachtler und Martin Dammann



# Die mittel-spättriassische Lebewelt von Madygen (Kirgistan)

Michael Wachtler

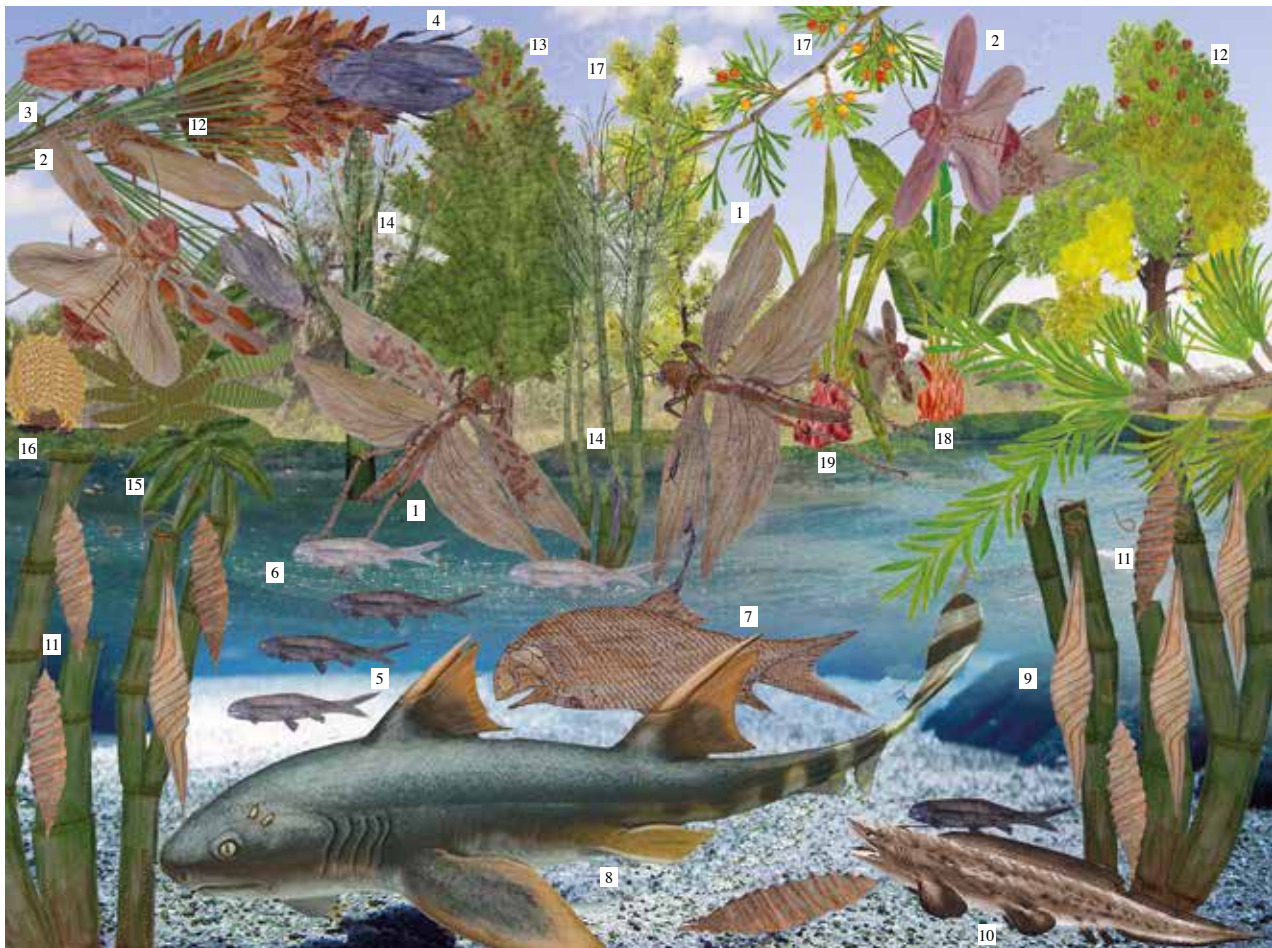
P. P. Rainerstrasse 11, 39038 Innichen, Italy; E-mail: michael@wachtler.com

Mitarbeit: Nicolas Wachtler; E-mail: nicolas@wachtler.com

Die mittel-spättriassische (Ladin-Karn) Lagerstätte Madygen (SW-Kirgistan) gehört aufgrund seiner außergewöhnlichen Fossilführung und Qualität, bestehend aus Pflanzen, Fischen, Insekten und Reptilien zu den interessantesten Fundgebieten weltweit. Deshalb wurde diese abgelegene Region in Zentralasien in den vergangenen Jahrzehnten von Paläontologen aufgesucht. Erstaunlicherweise zeigt die Flora eine große Übereinstimmung mit gleichaltrigen europäischen Pflanzengesellschaften, sodass angenommen werden kann, dass in der Trias kaum hohe Gebirgszüge oder Meeresbarrieren einen Austausch auf der nördlichen Hemisphäre verhinderten. Allerdings dürften schlechtere Lebensbedingungen dazu beigetragen haben, dass die Pflanzen insgesamt kleinwüchsiger waren, obwohl es sich um ein subtropisches Gebiet handelte. Einige Pflanzen wie Ginkgos (*Ginkgoites*), Cycadeen (*Macrotaeniopteris*, *Taeniopteris*, *Nilssonia*), Bärlappgewächse (*Lepacyclotes*, *Isoetites*) wurden in zu geringer Anzahl gefunden, andere wiederum erlaubten eine Einordnung und wurden als neue Arten wie die Koniferen *Podozamites dobruskinae* n. sp. und *Swedenborgia dudashvilii* n. sp., der Schachtelhalm *Equisetites madygensis* n. sp. sowie der Farn *Danaeopsis dzhailouchoi* n. sp. beschrieben.

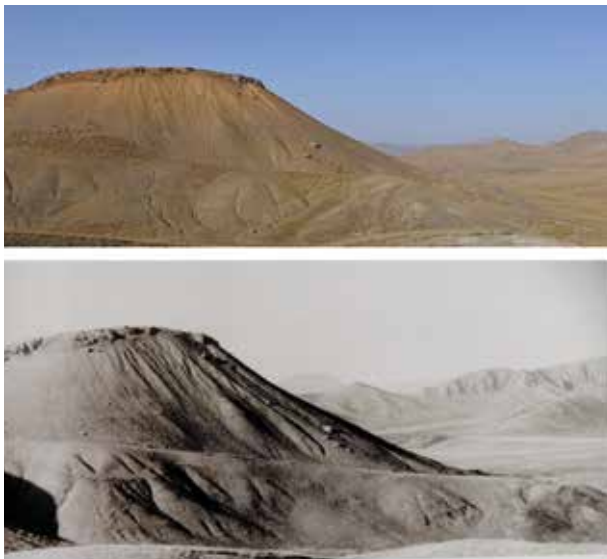
März 2024

Schlüsselworte: Trias, Madygen, Kirgistan, *Podozamites*, *Swedenborgia*, *Danaeopsis*, *Equisetites*, *Gigatitan*, *Subioblatta*



**Eine mittel-spättriassische Lebewelt von Madygen (Kirgistan).** In einer überreichen Insektengemeinschaft domiert *Gigatitan vulgaris* (1), ein früher Vertreter der Fangschrecken (Mantodea), sowie die Schabe (Blattodea) *Subioblatta madygenica* (2). Beide zeigen teilweise Farbmuster auf den Flügeln. Zahlreich waren auch die Käfer (Cupedidae) wie *Dolichosyne sulcata* (3), oder *Lithocupes punctatus* (4). Bei den Fischen überwog *Sextelia asiatica* (5) aus der Gruppe der Palaeonisciformis, sowie die Strahlenflosser (Actinopterygier) *Ferganiscus osteolepis* (6) und der eine beträchtliche Größe erreichende *Oshia ferganica* (7). Zahlreich war der hybodont Hai *Lonchidion ferganensis* (8) mit dazu gehörenden Eikapseln *Palaeoxyris alterna* (9), sowie xenacanthide Süßwasserhaie (10) mit etwas unterschiedlichen Kapselformen *Fayolia sharovi* (11). Die Koniferen waren vertreten durch *Podozamites dobruskinae* (12), ein früher Vertreter der Goldlärche (*Pseudolarix*) und *Swedenborgia dudashvilii* (13) mit seinem rezenten Vertreter der Schirmtanne (*Sciadopitys*). Häufig war der Schachtelhalm *Equisetites madygensis* (14), sowie der Farn *Danaeopsis dzhailouchoi* (15). Weniger häufig kam der Bärlapp *Lepacyclotes* (16), *Ginkgoites* (17), sowie die Cycadeen *Macrotaeniopteris* (18) und *Taeniopteris* (19) vor.

Die feinschlammigen Ablagerungen der Madygen-Formation am Nord-Rand des Turkestanischen Gebirges in im Südwesten von Kirgistan gehören zu den fossilreichsten und berühmtesten triassischen Ablagerungen in Zentralasien (Voigt et al., 2006). Wobei unter dem namensgebenden Madygen (Мадыген) eine abgelegene Oase mit einigen Gehöften verstanden wird, in dem Viehzucht und Ackerbau betrieben wird, während sich die fossilreichen Fundgebiete in einigen Kilometern Entfernung in südlicher, westlicher und nördlicher Richtung in einer ausgedehnten Steppenlandschaft befinden. Allerdings war man sich über das genaue Alter lange Zeit im Unklaren, da die verschiedenen Lokalitäten in diesem weiträumigen Gebiet teilweise unterschiedlichen Epochen zuzurechnen sind. So gehört die westlich der Oase gelegene Kylötok-Formation vorwiegend der Obertrias (Nor) an, während die Kamysh-Bashi Formation noch etwas jünger sein dürfte (Rhät-Hettangium) (pers. Mitt. Philippe Moisan Tapia). Die beiden Hauptfundstätten Urochishche Madygen und die noch bekanntere Urochishche Dzhailoucho dagegen ergaben aufgrund von U-Pb-Zirkon-Analysen der Senckenberg-Forschungsgesellschaft in Dresden an der Hauptfundstelle Dzhailoucho ein Alter von 237+/-2 Mio. Jahren, sodaß sie in die Mittel- bis Obertrias (spätes Ladin/früher Karn) eingeordnet wurde (Mundil et al., 2010, Voigt et al., 2017). In



Die Hauptfundstelle Dzhailoucho (40° 3'49.36"N 70°11'47.35"E) zur Zeit von Sharov im Jahr 1964 und im Jahr 2022

dem würde sie sich zwischen der ebenfalls an Fossilien reichhaltigen Erfurt-Formation in Mitteldeutschland (Ladin), und noch vor der Raibl-Katastrophe (Mittlerer Karn) ansiedeln, was durchaus plausibel erscheint. Ein Augenmerk der Publikation wird auf Lebewelt in der Mittleren Trias auf der nördlichen Halbkugel gelegt und inwieweit es Pflanzen und Tiere schafften, sich über viele tausende Kilometer Entfernung auszubreiten.

### Historischer Hintergrund

Die Fossilagerstätte Madygen wurde erstmalig vom Geologen Evgeny A. Kochnev im Jahr 1933 aufgesucht (Shcherbakov, 2008), der nicht nur erste Schichtdiagramme erstellte, sondern auch fossile Pflanzen und Insekten nach Moskau brachte. Ihm folgte von 1949 bis 1962 die Paläobotanikerin und Geologin Tatyana Alekseevna Sixtel (1910-1981), welche die reichhaltigste Fossilfundstelle Dzhailoucho (40° 3'49.36"N 70°11'47.35"E) in nordwestlicher Richtung



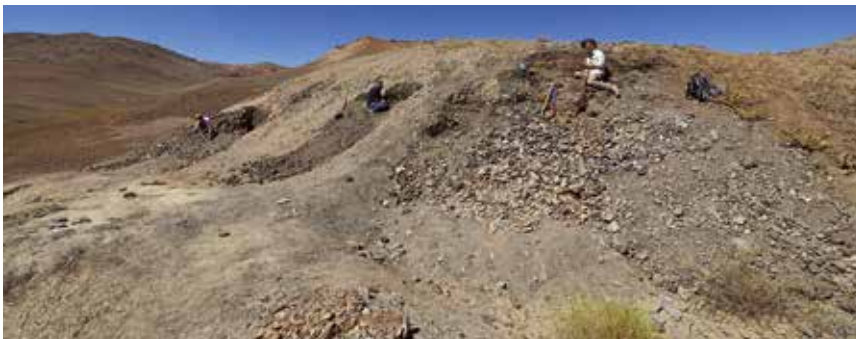
Den russischen Entomologen Alexander Grigorievich Sharov interessierten bevorzugt die Ontogenese und Evolutionslinien der Insekten. Unten: Mitglieder der Sharov-Expedition nahe Madygen im Jahr 1967 (Alle Sharov-Archiv).



der Oase von Madygen zu bearbeiten begann. Besonders der Reichtum an hervorragend erhaltenen Insekten führte dazu, dass der russische Entomologe Alexander G. Sharov (1922-1973) zwischen 1962 und 1967 fünf Expeditionen organisierte, wobei neben einer Fülle von Insekten auch das Paradereptil *Longisquama insignis*, ein kleinwüchsiger Diapside, aufgefunden wurde (Sharov, 1970), dessen lange federartige Hautschuppen heute noch zu Diskussionen Anlass geben. Zwischen 1957 und 1971 wurden vom Paläontologischen Institut in Moskau weitere Expeditionen organisiert bei denen herausragende Frauen wie Elena E. Becker-Migdisova und Emilia I. Vorobyeva, aber vor allem Inna Dobruskina teilnahmen. Besonders Inna Dobruskina (1933-2014) wurde zu einer der führenden Paläobotanikerinnen was die Trias betrifft, wobei sie zwischen 1967 und 1987 wiederholt Madygen aufsuchte, bis sie aufgrund von politischen Differenzen bezüglich ihrer jüdischen Herkunft im Jahr 1989 nach Israel auswanderte. Ihr verdanken wir eine erste umfassende Beschreibung der fossilen Pflanzen, welche im Jahr 1995 auch in englischer Sprache erschien und somit einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde.

Sie arbeitete nicht nur die früheren Funde von T. Sixtel, welche sich im Chernyshev-Museum in Petersburg oder im Geologischen Institut von Tashkent befanden auf, sondern brachte auch ihre eigenen Funde mit ein und verglich sie mit ungefähr gleichaltrigen Floren in den Alpen (Lunz, Raibl, Seefeld). Ihre reichhaltigen Aufsammlungen bestehend aus 640 Pflanzen vermachte sie als Kollektion Nr. 3795, dem Geologischen Institut Moskau (GIN). Die Sammlungen der Entomologen unter anderem von Sharov, Rasnitsyn oder Ponomarenko mit mehr als 15.000 Objekten bestehend aus mehr oder weniger kompletten Insekten, mindestens 20 Skeletten oder Fischfragmenten, sowie 10 Resten von Tetrapoden waren schon vorher dem Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau (PIN) einverleibt worden.

Nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion und der Erklärung der Unabhängigkeit von Kirgistan im Jahr 1991 begannen auch westliche Geologen die Fossilagerstätte Madygen intensiver zu erforschen (Voigt et al. 2006, Kogan et al., 2009, Moisan et al., 2010, Moisan & Voigt, 2013). Dazu gesellten sich russische Paläontologen (Shcherbakov, 2008), wobei in letzter Zeit auch die kirgisischen



Oben die berühmte Fundstelle des russischen Entomologen Sharov Urochishche Dzhaloucho bestehend aus lakustrinen Tonsteinen. Foto 2022 mit Martin Dammann, Thomas Gerasch, Michael Wachtler und die kirgisische Studentin Meerim Derbisheva.

Bestens erhaltene Flügel eines *Gigatitan* werden gefunden. Er gehörte zu den Mantiden, zu der heute die Fangschrecken und Gottesanbeterinnen zählen.



Inna Dobruskina war eine der prägendsten Paläobotanikerinnen des 19. Jahrhunderts. Ihr Hauptinteressensgebiet galt den eurasiatischen triassischen Floren (Foto Lea Grauvogel-Stamm)

Institute von Biskek und Osh mit eingebunden wurden. So landete eine reichhaltige Sammlung am Institut für Geologische Wissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Sammlungen Buchantschenko, Krause, Meng, Voigt). Die im Jahr 2022 getätigten reichhaltigen Aufsammlungen von Michael Wachtler fanden Eingang in das Museum Dolomythos (Innichen, Italien).

### Die nördliche Halbkugel vom Oberkarbon bis in den Unterjura

**Die Erde vor 300 Mio. Jahren.** Ausgedehnte Sumpflandschaften mit riesigen Bärlappbäumen (*Sigillaria*, *Lepidodendron*), sowie *Calamites*-Schachtelhalmen beherrschten die Erde. Eine Vielzahl von Farne besiedelten das Untergehölz.

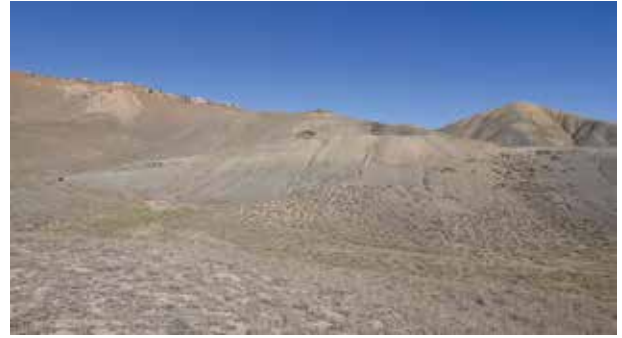
**Die Erde vor 280 Mio. Jahren.** Innerhalb von wenigen Jahrillionen veränderte sich die Landschaft wie kaum jemals zuvor oder danach. Die Nacktsamer, bestehend aus Nadelbäumen, Cycadeen und Ginkgos lösten die Bärlappriesen ab. Auf dem abgeschiedenen Angara-Kontinent, Teil des heutigen Urals beherrschte eine vollkommen andere Flora die Landschaft. Sie bestand aus Vorfahren der Blütenpflanzen.

**Die Erde vor 260 Mio. Jahren.** Die Flora verarmte zusehends. Vor allem Koniferen breiteten sich aus, nur mehr vereinzelt fanden sich Ginkgos, Cycadeen und noch weniger Farne. Eine Riesenkatastrophe mit wahrscheinlichem Ursprung in Sibirien veränderte das Klima.

**Die Erde vor 240 Mio. Jahren.** Nach einem Niedergang erholte sich die Flora zu Beginn der Trias rasch. Buschförmige Bärlappgewächse, Nadelbäume, Cycadeen,



Die spärlich besiedelte Oase Madygen, Namensgeber für das gesamte Gebiet und die geologische Formation (Foto M. Dammann)



Die Sharov-Fundstelle Dzhauloucho. Der kleine Aufschluss in der Bildmitte ist der ergiebigste. Es ist die Suche in einem Heuhaufen.

Farne sowie große Schachtelhalme dominierten. Große Teile der nördlichen Hemisphäre ähnelten sich in der Pflanzenwelt, was schließen lässt, dass kaum natürliche Barrieren wie Gebirgszüge eine Ausbreitung über weite Entfernungen verhinderten. Von der reichhaltigen Blütenpflanzengemeinschaft des Angara-Kontinents finden sich nirgendwo mehr Spuren.

**Die Erde vor 220 Mio. Jahren.** Fast die gesamte nördliche Hemisphäre vereinheitlichte sich in der Mitteltrias. Die Koniferen *Podozamites* und *Swedenborgia* dominierten fast überall. Dazu kamen Cycadeen und Farne, sowie *Equisetites*-Schachtelhalme. Nirgendwo finden sich Spuren von Angiospermen.

**Die Erde vor 200 Mio. Jahren.** Die einheitliche Flora auf der nördlichen Hemisphäre reicht in den Unterjura. Dazu gehören immer noch *Podozamites* und *Swedenborgia*. Allerdings machen sich Vorläufer der Matonia- und Dipteris-Farne breit. Die seit dem frühen Perm auftretenden Cycadeen und Ginkgos, sowie Schachtelhalme finden sich genauso weit verbreitet.

**Die Erde vor 150 Mio. Jahren.** Erste Vögel erscheinen im Oberen Jura und zwar an verschiedenen Orten der nördlichen Welthälfte. Noch immer finden sich keine Spuren von Blütenpflanzen.

**Die Erde vor 120 Mio. Jahren.** In der Unterkreide erscheinen fast gleichzeitig die Blütenpflanzen weltweit. Eine Ursache kann sein, dass die Vögel eine Aufgabe als Samenverbreiter übernahmen. Die bisher auf Reliktzonen rund um den ehemaligen Angara-Kontinent beschränkten Angiospermen-ähnlichen aus dem Perm übernahmen nun eine führende Rolle in der Eroberung der Vegetation.





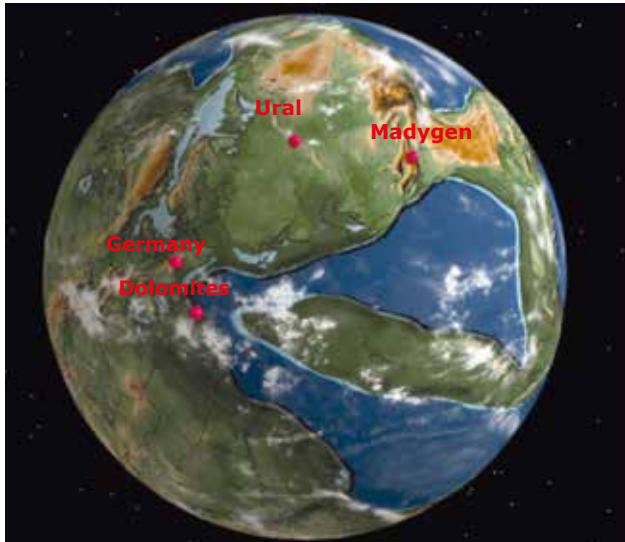
Die Erde vor 300 Mio. Jahren



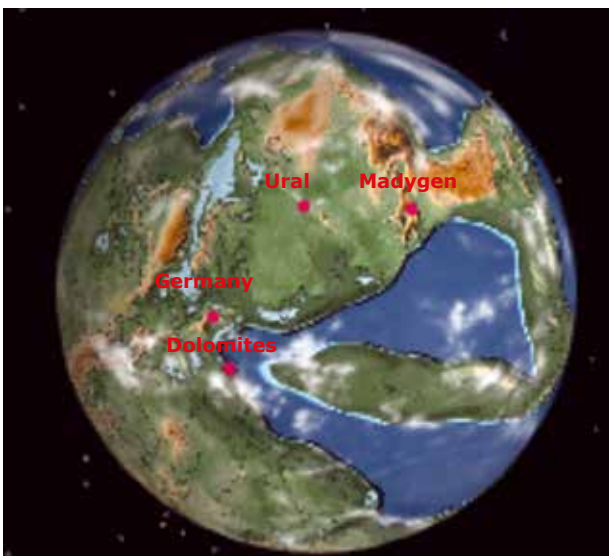
Die Erde vor 280 Mio. Jahren



Die Erde vor 260 Mio. Jahren



Die Erde vor 240 Mio. Jahren



Die Erde vor 220 Mio. Jahren



Die Erde vor 200 Mio. Jahren

Quelle: dinosaurpictures.org

## Eine einheitliche Trias-Flora auf der nördlichen Hemisphäre

Im Unterperm erleben wir auf der nördlichen Hemisphäre das Aufkommen der Nacktsamer mit einer Vielzahl an erkennbaren Vorläufern wie die Tannen (*Majonica*), die Araukarien (Ortiseia), Sichel-tannen (*Voltzia*), die Cycadeen mit vielsamigen Cycasvorläufern (*Macrotaeniopteris*, *Taeniopteris*), sowie den zweisamigen *Zamia* oder *Encephalartos*-Vorfahren *Nilssonia* und *Ctenis* und die Ginkgos (*Ginkgoites*). In der Trias gesellen sich noch Lärchenvorfahren (*Wachtlerolarix*), Glyptostrobus (*Alpia*), Goldlärche (*Podozamites*), Schirmtanne (*Swedenborgia*) oder *Taiwania* (*Hirmeriella*) hinzu. Dazu kommen Farnfamilien wie *Marattia* (*Marattiopsis*), *Danaea* (*Danaeopsis*), *Matonia* (*Phlebopteris*), *Dipteris*-Vorfahren (*Thaumatopteris*, *Chlathropteris*, *Dicytophyllum*), *Cyathea* (*Cyatheites*), sowie heute noch unterschiedliche Sporo- und Tropophylle aufweisende Farne wie *Osmunda* (*Osmundites*) oder *Schizaea* (*Thinnfeldia*, *Phialopteris*). Nach dem Aussterben einer Linie von Schachtelhalmen, den *Calamitaceae* im Oberperm, dominierte ab der Trias *Equisetites* weite Landschaften. Zahlreich waren in der Trias unterschiedliche Bärlappfamilien, teilweise sogar Bäumchengröße erreichend (*Pleuromeia*, *Lycopia*), oder kleinwüchsige wie *Sigillcampeia*, *Lepacyclotes*, *Bernettia*, *Bavarostrobus*), von denen sich eigentlich nur *Selaginellites* und *Isoetites* in die Gegenwart retteten.

Erstaunlicherweise hielten sich in Europa während der Trias zwei Florenprovinzen: eine Alpine mit einer Dominanz an *Voltzia* und *Araucarites*, sowie die geschrumpften Sigillarienabkömmlinge *Sigillcampeia* und *Lepdidodendron*-Nachfahre *Lycopia*, und eine mitteleuropäische mit *Podozamites*, *Swedenborgia*, *Hirmeriella*, *Ginkgoites*, sowie *Matonia*, *Dipteris* und *Schizaea*-Vorfahren als Hauptvertreter. Die Cycadeen (*Taeniopteris*, *Nilssonia*), *Danaea*-Vorfahren, Bärlappgewächse (*Isoetites*, *Lepacyclotes*, *Selaginellites*), Schachtelhalme fanden sich überall.

Die mitteleuropäische Florenprovinz erlebte eine Ausbreitung bis nach Schweden, Sibirien, Kirgistan und China mit ihren charakteristischen *Swedenborgia*, *Podozamites*, *Danaeopsis*, *Ginkgoites*, verschiedenen Cycadeenarten, *Equisetites*-Schachtelhalmen,

sowie die Bärlappe *Lepacyclotes*, *Selaginellites* und *Isoetites*-Familien.

## Die besondere Rolle von Madygen

Von der Pflanzenwelt gesehen, gehört das kirgisische Madygen zur mitteleuropäischen Florenprovinz, welche sich über Sibirien, den Baikalsee, Kirgistan und dem Amurfluss (Heer, 1876, Schenk 1867, Nathorst 1876) bis nach China zog. Gerade diese durchgehende einheitliche Vegetationszone, bestehend aus heute nur mehr auf ostasiatische Reliktzonen zurückgedrängte monotypische Koniferen wie *Sciadopityx* als *Swedenborgia*-, *Pseudolarix* als *Podozamites*-, *Taiwania* als *Hirmeriella*-Nachfahren, sowie *Ginkgoites* als Vorfahre der einzigen heute existierenden Art *Ginkgo biloba* ist interessant und zeigt, welch einheitlich subtropisches Klima von der Trias bis zum Jura auf der nördlichen Halbkugel vorherrschte. Im Prinzip ähnelte es der heutigen aber wesentlich kälteren Klimazone mit ausgedehnten Kiefern-, Fichten-, Tannen- und Lärchenwäldern.

Unerreicht für alle europäischen Fundstellen ist der Reichtum und die außerordentliche Qualität der Insekten in Madygen. Diese lassen sich bis zum Oberjura im gesamten Europa an der Hand abzählen. Welche außerordentliche Ablagerungsdynamik für diese ausschlaggebend war, und warum sie sonst trotz vieler fein laminierten Schichten auch anderswo nicht stattfand ist unbekannt.

Trotzdem existierte im Perm noch eine dritte Florenprovinz, mit völlig anderen Pflanzenzusammensetzungen: Der Angara-Kontinent, lokalisiert in Teilen Sibiriens und des Ural. Zwar gab es auch dort Farne, Schachtelhalme, Bärlapps und einige wenige nicht mit den europäischen Reichtum vergleichbaren Nadelbäufamilien. Es fanden sich allerdings keine Hinweise auf die überall präsenten Cycadeen. Der Großteil der dort aufgefundenen Pflanzen lassen sich nicht in verwandtschaftliche Beziehungen zu den euro-amerikanisch-asiatischen bringen.

In den reichhaltigen unterpermischen Hauptfundgebieten von Matvëevo und Cherkarda, zwischen den Städten Perm und Ekaterinenburg gelegen, finden sich in den dortigen feinelaminierten Ablagerungen erstaunlicherweise eine Vielzahl von Insekten, unter ihnen fast alle heute die Erde dominierenden Familien, darunter auch viele potentielle Bestäuber (Wachtler, 2020).



Reichhaltig in der Vegetation vertreten waren Vertreter mit verblüffenden Ähnlichkeiten zu heutigen Laubbäumen. Häufig gefunden werden flugfähige Samaras des Ahornvorfahren *Sylvella alata*, auch Vorläufer der Eschen *Sadovnikovia belemnoides*, Ulmen wie *Matvéeva perneri*, Birken-Samara *Samzalesskya triquetra*. Selbst Nussartige wie *Nucifructa primaeva* oder Eicheln (*Craspedosperma bardaeannum*), mit ihren charakteristischen Blättern, bezeichnet als *Psygmophyllum expansum* waren weit verbreitet. Primitive Steinfrüchte wie *Bardocarpus aliger* sind in den Sedimenten der unterpermischen Fossilagerstätten Chekarda und Matvéevo allgegenwärtig. Dazu kommen noch Blüten, Dolden, Früchte und Samen, welche Ähnlichkeiten mit heutigen Kermesbeeren (Phytolaccaceae) aufweisen (*Sylvocarpus armatus*), oder Astern- (*Asteroforma nicolaswachtleri*, *Wachtlerosperma stefanperneri*) und Magnolienartige (*Geraschia wachtleri*), genauso wie Hinweise auf Gräser (*Krasnoufimskia gramineaformis*, *Taezhnoeia geraschi* und *Krasnaia dammannii*) (Wachtler, 2020) gefunden wurden.

Unbestritten ist die Tatsache einer völlig anderen Flora im Perm auf diesem isolierten Angara-Kontinent; ungelöst ist der folgende Werdegang in der Trias und dem Jura. Auswirkungen kann die Perm-Trias-Katastrophe

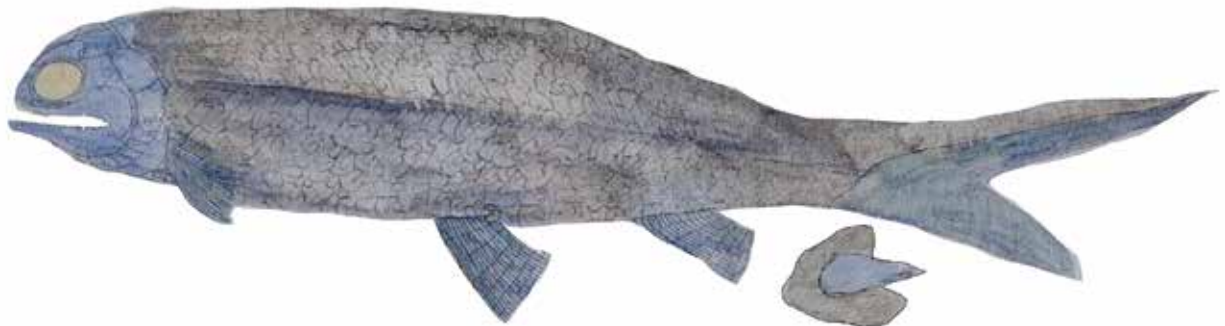
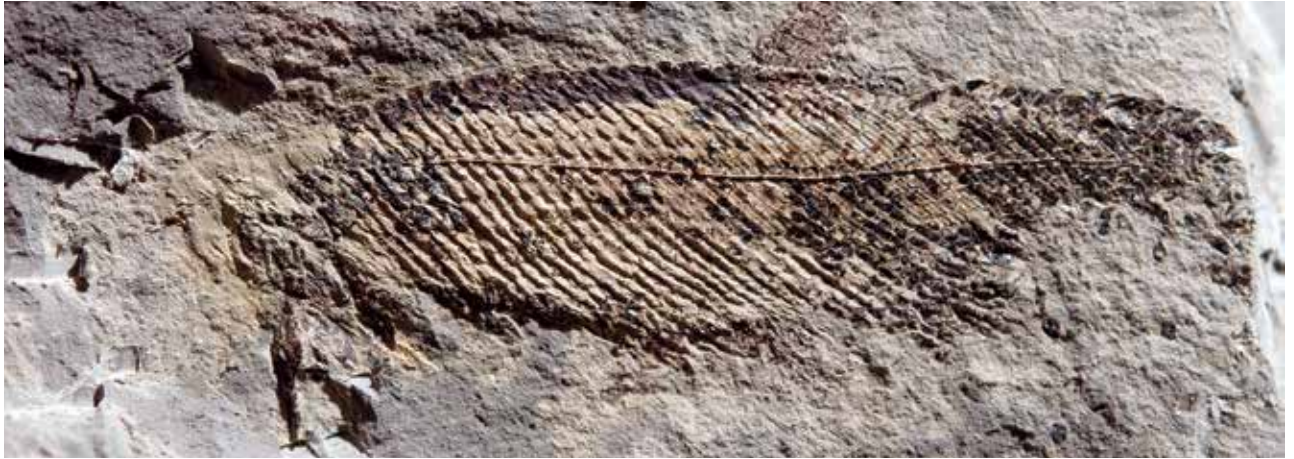
vor etwa 250 Millionen Jahren bewirkt haben. Aber anschließend bildete sich der Pangäa-Kontinent mit einer großflächig zusammenhängen Landmasse in der theoretisch alle Tiere und Pflanzen über weite Entfernungen migrieren konnten.

Warum sich aber über die gesamte Trias und selbst den Jura nirgendwo Ansätze von Blütenpflanzen finden, stellt ein Rätsel dar, welches nur deutungsweise gelöst werden kann. Zwar lag der Ural bis in den späten Jura immer nördlicher als die subtropischen Gebiete, welche von Europa bis nach China reichten. Dies könnte ein Grund sein, genauso wie eine Absperrung durch das weitläufige Ural-Gebirge. Alles in allem aber keine befriedigenden Erklärungen.

Erst mit dem massiven Aufkommen der Vögel und ihrer massiven Rolle als Samenverbreiter im späten Jura und dies weltweit, änderte sich die Zusammensetzung der Flora innerhalb geologisch kurzer Zeit grundlegend. Es waren nicht die Insekten als Bestäuber, denn jene hätte es genauso schon in Madygen gegeben, welche den Ausschlag einer globalen Verbreitung gaben, sondern die Vögel, welche über tausende Kilometer migrieren konnten. Paläontologische Hauptforschungsgebiete müssen in Zukunft die unterschiedlichen Florazusammensetzungen dieser benachbarten Gebiete zwischen Perm und Trias sein, um die Kenntnislücken zu schließen.



*Longisquama insignis* (Dzhailoucho, Madygen). Das Original und die Rekonstruktion befinden sich im Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau. Ungeklärt ist noch aus welchem Material oder in welchem Zusammenhang die federartigen Schuppen standen.



*Ferganiscus osteolepis*, sowie Rekonstruktion mit der bedornen Schuppe (MAD 85, Dolomythos-Museum)



*Sixtelia asiatica* aus der Gruppe der Palaeonisciformis (MAD 100, Coll. Michael Wachtler, Dolomythos-Museum)

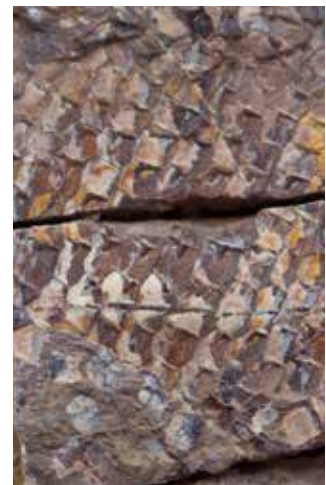
### Die Lebewelt in Madygen

Kurz wird hier auf die mehrfach bearbeiteten Funde (Ponomarenko, 1969 Dobruskina, 1970, 1995a,b, Papier & Nel, 2001, Voigt et al., 2006, 2007, 2017, Shcherbakov, 2008, Moisan & Voigt 2013, Fischer et al., 2018, Hinkelmann, 2022) von Landtieren, Fischen, Insekten und Pflanzen eingegangen, bevor globale Ausblicke und Fragestellungen der Lebensentwicklung an der Trias-Jura-Grenze zur Sprache kommen.

### Tetrapoden

Von den Landtieren erlangte eine größere Bekanntheit das enigmatische Reptil *Longisquama insignis*, 1970 von Sharov erstbeschrieben, wobei es Versuche gab, dieses nur 15 cm kleine, und unvollständig erhaltene Skelett in die Nähe der Vogelähnlichen einzuordnen. Eindeutiger ist die Stellung des fast vollständig erhaltenen 24 cm langen *Sharovipteryx mirabilis* (Sharov, 1971a) als Flügelleiter. In die Gruppe der Schwanzlur-





**Frühe Strahlenflosser (Actinopterygier).** *Oshia ferganica*, gehörte zu den großen Fischen in Madygen (1. MAD 76, Coll. M. Wachtler, Dolomythos-Museum), 2. Coll. Gerasch, thomaseum) sowie Rekonstruktion



3. *Fayolia sharovi*, Eikapsel eines xenacanthiden Hais (MAD 72, Ex-Coll. M. Wachtler Coll. Renè Kindlimann, Schweiz)



che kann *Triassurus sixtelae* (Ivakhnenko, 1978) eingeordnet werden, während *Mady-saurus sharovi* (Tatarinov, 2005) als Procy-nodontier in Richtung der Säugetierähnli-chen weist. Weitere Skelettreste in Richtung ursprüngliche Reptilomorpha wurden als *Madygenerpeton pustulatus* (Schoch, Voigt, Buchwitz, 2010), sowie *Kyrgyzsaurus buk-hanchenkoi* (Alifanov & Kurochkin, 2011) beschrieben. Insgesamt handelte es sich im-mer um vereinzelte und sehr oft nur frag-mentarisch oder schlecht erhaltene Reste.

## Fische

Bei den Fischen überwiegt der zwischen 10 und 20 cm groß werdende *Ferganiscus os-teolepis* (Sytchevskaya & Yakovlev, 1999), ein Vertreter der Scanilepiformes, eine aus-gestorbene Klasse der Strahlenflosser (Ac-tinopterygii). Häufig gefunden wurde auch die nur etwa 6-12 cm Größe erreichende *Sixtelia asiatica* (Sytchevskaya, 1999), ein Vertreter der Palaeonisciformes, eine lang-lebige Gruppe urtümlicher Knochenfische, deren Vertreter sich vom Unterdevon bis zur Unterkreide behaupteten. Eine beträchtliche Länge von bis zu 45 cm erreichte der räu-berische *Oshia ferganica* aus der Familie der Actinopterygier. Dazu gesellte sich noch der etwa 30 cm groß werdende Lungenfisch (Di-pnoi) *Asiatoceratodus sharovi* (Vorobyeva, 1967), sowie der in der Trias auf der nörd-lichen Hemisphäre weit verbreitete räuberi-sche *Saurichthys orientalis*.

Unzählige juvenile Zähne hybodonter Haie (*Lonchidion ferganensis*) mit dazu gehö-ren-den Eikapseln (*Palaeoxyris alterna*) wurden gefunden (Fischer et. al., 2011). Hier han-

delte es sich um eine Gruppe ausgestor-bener haiähnlicher Knorpelfische, die vom Karbon bis zur Kreide lebten und deren Hai-kapseln auch in den europäischen Trias-Un-terjura-Lagerstätten (Ilsfeld, Bayreuth) weit verbreitet waren. Xenacanthide Süßwasser-haie mit etwas unterschiedlichen Kapselfor-men (*Fayolia sharovi*) fanden sich gleich-falls in Madygen (Fischer et. al., 2011). Sie belegen, dass trüchtige Haie sich in flache Seitenarme, dicht besetzt mit Wurzeln und Ästen zur Eiablage zurückzogen, um die sich entwickelnden Jungtiere vor Fressfeinden zu schützen.

## Insekten

Weltgeltung erlangte Madygen vor allem we-gen der reichhaltig gefundenen Insekten-fauna, wobei fast alle aus dem Fundpunkt Dzhailloucho stammen. Hier sind es vor al-lem die Käfer (Coleoptera), die Schaben (Blattodea), sowie die Schnabelkerfen (He-miptera) welche 80 % der Funde ausmachen (Voigt et al., 2017). Bei den Hemiptera wa-ren es Auchenorrhyncha (Zikaden und Ver-wandte der Heuschrecken), Pflanzenläuse (Stenorrhyncha), sowie die Coleorrhyncha (Echte Käfer) welche dominierten.

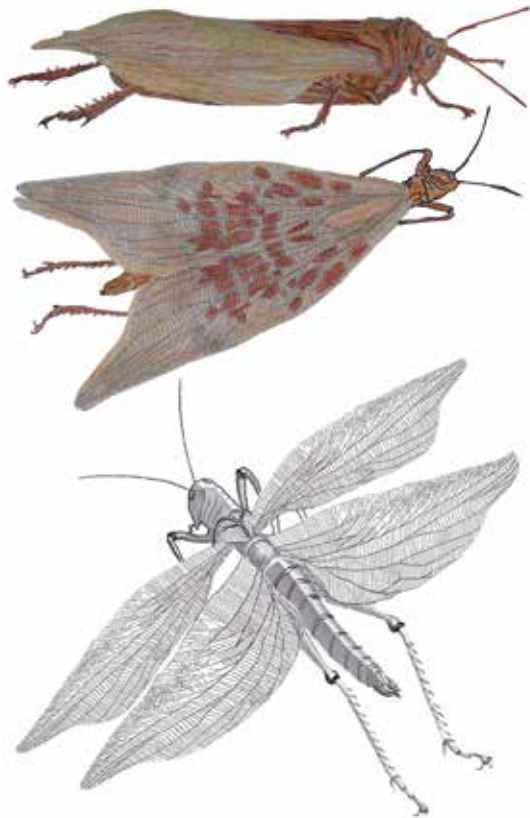
Das größte Aufsehen allerdings erregten die Titanoptera, welche beim häufigst vorkom-menden *Gigatitan (vulgaris)* Flügelspann-weiten von über 20 cm erreichen konnten (Sharov, 1968, Bethoux, 2007). Als Charak-tereigenschaft konnten sie ihre Flügel zu-sammenklappen.

Interessant sind die bei vielen Insekten her-vorragend erhaltenen Farbmuster. Überra-schenderweise kommen bei vielen, beson-



**Farberhaltung auf den Flügeln von Insekten.** Unterschiedliche Muster (1. MAD 37, 2. MAD 44, 3. MAD 46, Alle Coll. Wachtler, Dolomythos-Museum); 4-5. (Coll. Gerasch, thomaseum, Langenaltheim)





**Frühe Fangschrecken (Mantodea).** *Gigatitan* gilt aufgrund der Größe der Flügel als Symbolinsekt von Madygen. Die Typusart *Gigatitan vulgaris* wurde von Sharov, 1968, erstbeschrieben.

1. *Gigatitan vulgaris* (PIN 2240/4593, Holotyp; Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau;

2. Einzelflügel (Coll. Dammann); 3-5. Einzelflügel mit Farbmustererhaltung (MAD 08, MAD 03, MAD 01, Madygen Urochishche Dzhailoucho; alle Coll. M. Wachtler, Dolomythos-Museum)

Das Fehlen oder Vorhandensein der Farbmuster könnte auch geschlechtsspezifisch sein.

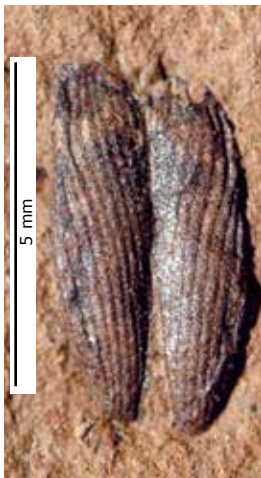
6. *Gigatitan vulgaris (similis)*. Kleinere Flügel (MAD 02) Coll. Wachtler, Coll. Gerasch, thomaseum)

7. *Gigatitan vulgaris (similis)* Kleinere Flügel (PIN 2240/1462), Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau

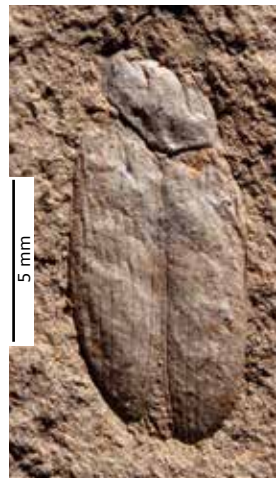


## Coleoptera (Käfer) aus Madygen. Polyphaga

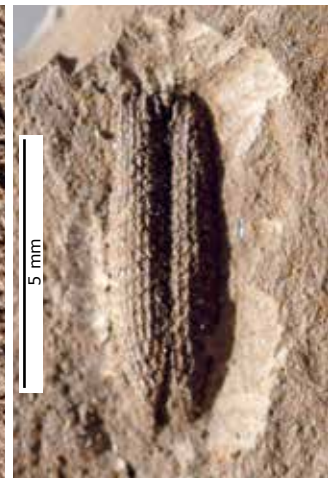
Die Polyphaga stellen die größte Gruppe der Käfer dar. Der russische Entomologe Alexander Georgijewitsch Ponomarenko (Александр Георгиевич Пономаренко) gab 1969 ein bahnbrechendes Werk über ihre Entwicklungsgeschichte heraus (Historical development of archostematan beetles, in russisch), in dem er die Wichtigkeit der mitteltriassischen Insekten aus Madygen (Dzhailoucho) aufzeigte. Mögen auch einige Einordnungen nur Synonyme darstellen, zeigen sie trotzdem die große Vielfalt dieser Fossilagerstätte auf. anhand der verschiedenen Rückenskulpturen lassen sich Unterschiede ausmachen



*Dolichosyne sulcata*, Rek. Ponomarenko, 1969  
MAD 17, MAD 09, Alle Coll. Wachtler, Dolomythos-Museum



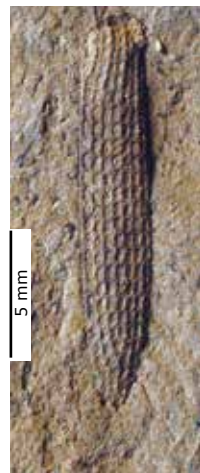
*Dolichosyne confragosa*  
MAD 04, Coll. Wachtler



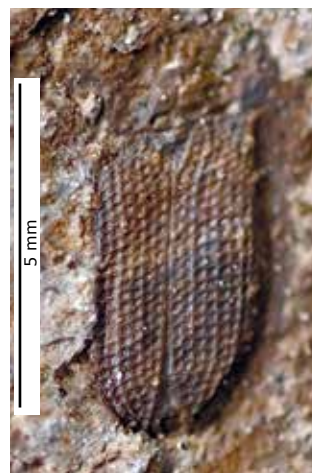
*Epiphanis cornutus*  
Coll. Gerasch, thomaseum



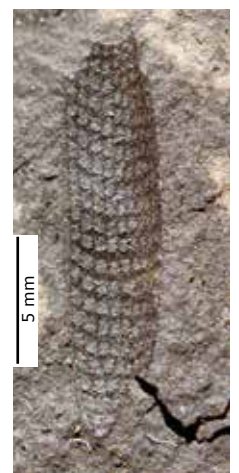
*Platycupes dolychocerus*, Rek. Ponomarenko, 1969  
Coll. M. Dammann, Berlin



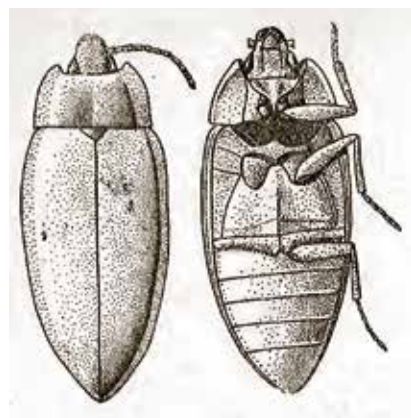
*Notocupes rostratus*  
Coll. Dammann



*Lithocupes punctatus*  
Coll. Dammann



*Triadocupes ferghanensis*  
MAD 25

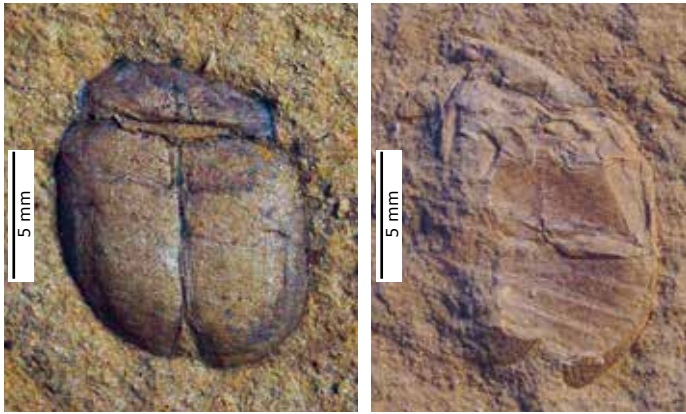


*Hadeocoleus gigas*  
Holotyp PIN 2240/322, Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau, Rek. Ponomarenko

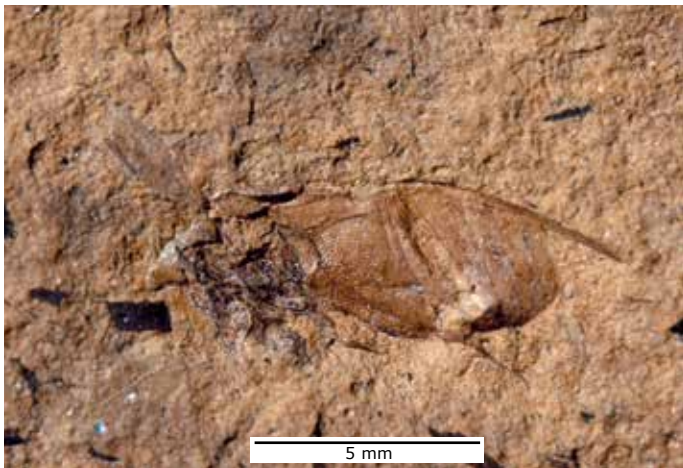


*Hadeocoleus catachtonius*  
MAD 24, MAD 29, Coll. Wachtler, Dolomythos-Museum





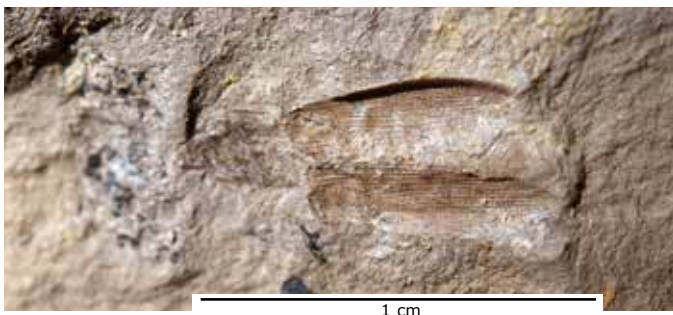
*Sphaerosyne globosa*, Ponomarenko, 1969, Coll. M. Dammann



*Ademosyne kirgizica*, MAD 31 (Coll. Wachtler)



*Cephalosyne capitata*, MAD 13, Coll. Wachtler



*Notocupes kirghizicus*, MAD 11, Coll. Wachtler

ders den Gigatitanoptera oder den Blattodea sowohl Flügel ohne Farbmuster als auch mit vor, sodass angenommen werden kann, dass es sich um geschlechtsspezifische Eigenheiten handeln könnte.

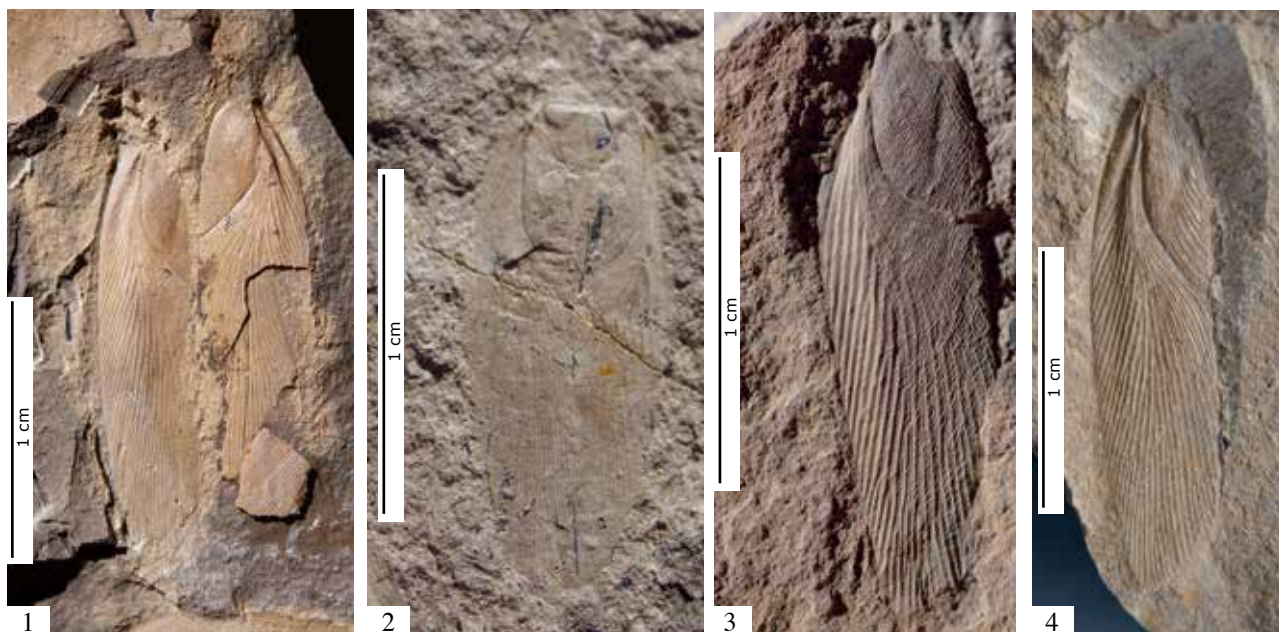
Bei den Schaben (Blattodea) dominierte *Subioblatta madygenica* (Papier and Nel, 2001), welche in einer Vielzahl an teilweise gut erhaltenen Exemplaren vorkommt (Hinkelmann, 2022). Auch hier finden sich Flügel mit oder ohne Farbmuster.

Bekannt geworden durch ein Mammutwerk des russischen Entomologen A. G. Ponomarenko (1969) wurden die Cupedidae eine heute artenarme und urtümliche Unterordnung der Käfer, der Archostemata. Die Familie kommt weltweit mit 31 Arten in neun Gattungen von Nord- und Südamerika, über das südliche und östliche Afrika, bis nach Asien, Japan, Australien und Neukaledonien vor. In Europa starb sie während der letzten Eiszeiten aus. Frühe Vertreter sind aus dem Unteren Perm des Ural (*Tschekardocoleus*)

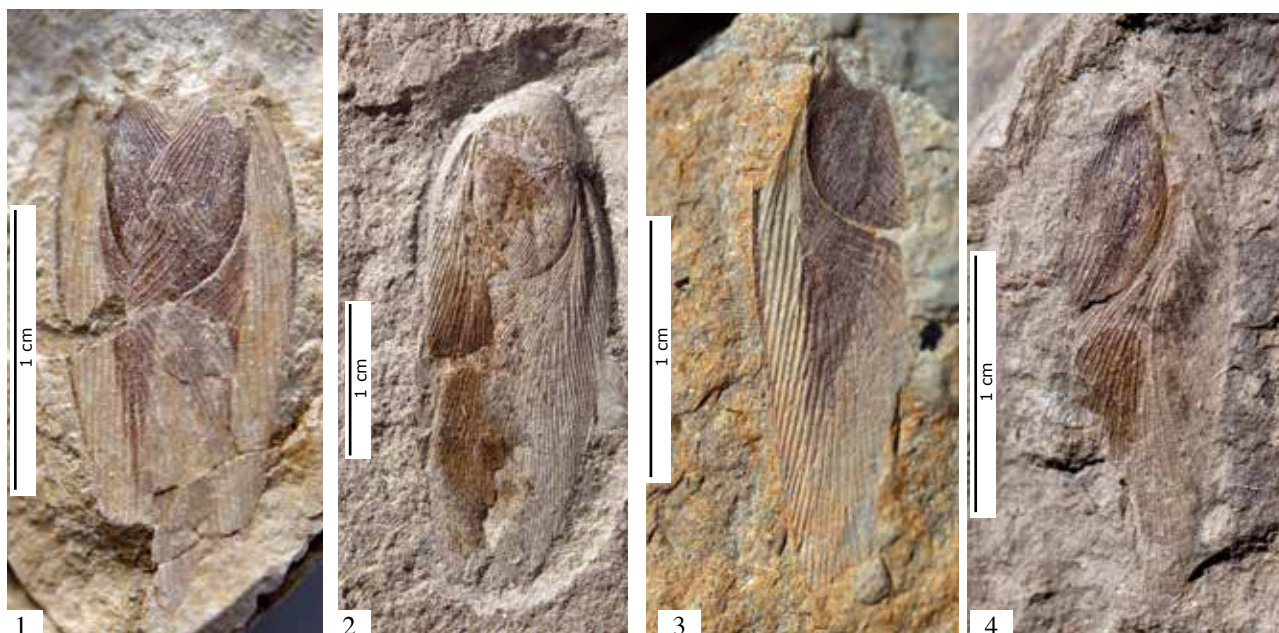
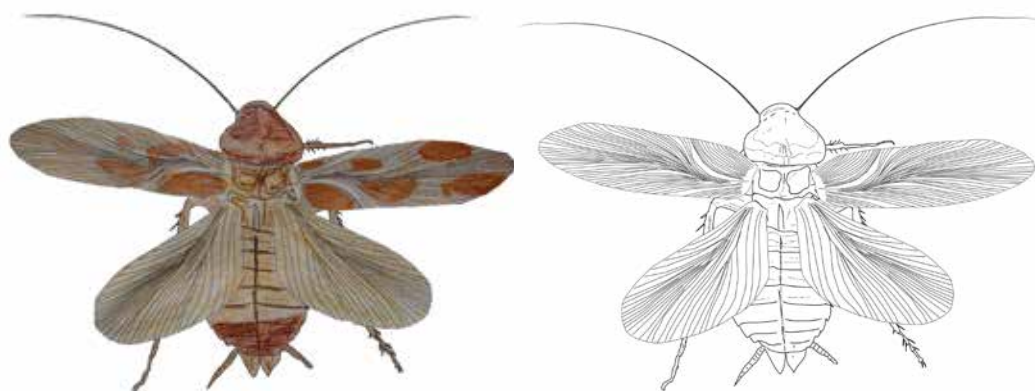


Ein heutiger Vertreter der Cupedidae *Tenomerga mucida*, verbreitet vor allem in Ostasien (Wikipedia)



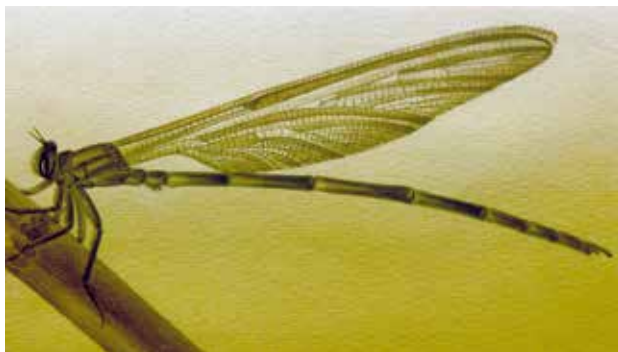


**Schabenvorläufer**  
***Subioblatta madygenica***, zählt zu den häufigsten Funden. Man findet sowohl Exemplare mit Farbmustern auf den Flügeln, wie ohne, was auch mit Geschlechtsdimorphismus erklärt werden kann.  
 1. MAD 22, 2. MAD 35, 3. MAD 38 (Coll. Wachtler, Dolomythos-Museum), 4. Coll Gerasch, thomaseum



Farbmuster bei *Subioblatta madygenica* (1-2. Coll. Thomas Gerasch, thomaseum, Langenaltheim). 3-4. MAD 38, MAD 33; Coll. Wachtler, Dolomythos-Museum, Innichen, Italien





*Triadophlebia distincta*, Libelle. (Pritykina, 1981) Holotyp 2240/623, Dzhauloucho und Rekonstruktion. Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau



*Creaphis theodora* Schnabelkerfe (Hemiptera), Shcherbakov & Wegierek, 1991 (Coll. Dammann)



Osmylopsychoptidae (Neuroptera) (Coll. Wachtler)

bekannt (Martynov, 1933), sie erreichten aber in der Trias und hier besonders in der Lagerstätte Madygen eine außerordentliche Verbreitung.

Eine weitere Gruppe häufig vorkommender Käfer stellen die Ademosynidae dar, welche einen Vorläuferstatus zu den Polyphaga, der heute größten Gruppe von Käfern eingenommen haben. Sie erreichten selten eine Länge von mehr als 1 cm.

Zwar sollen im Laufe der sowjetischen Expeditionen an die 20.000 bis 25.000 Fossilien (Sharov, 1968, Dobruskina, 1970), darunter vor allem Insekten oder Teile davon gefunden worden sein, doch kranken die Beschreibungen an fehlendem Bildmaterial, sodass die massenhaften Einordnungen in mehr als 500 Insektenarten (Shcherbakov, 2008a) überarbeitungsbedürftig sind. Allein die Anzahl der Heuschrecken wurde mit 11 Familien, 74 Gattungen und 109 Arten (Gorochov & Rasnitsyn, 2002) angegeben, darunter finden sich 3 Familien, 8 Gattungen und 21 Arten von Titanoptera.

So stellen die in dieser Arbeit angeführten Einordnungen nur einen vorsichtigen Hinweis ohne Gewähr dar, wobei ohnehin nur die markantesten Funde angeführt werden. Gesichert ist, dass Madygen die bis jetzt reichhaltigste und qualitativ hochwertigste Lokalität triassischer Insekten darstellt. In allen europäischen Gebieten stellen Funde eine große Rarität dar, oder fehlen wie in den alpinen Fundgebieten, so überreich sie an gut erhaltenen Pflanzen sind, zur Gänze.



Aderlose Deckflügel (Elytra) von schizophorer Käfer (MAD 16), Coll. Wachtler

## Flora

Die Pflanzengemeinschaft von Madygen zeichnet sich nicht durch großformatige oder reichhaltige Funde aus, ist aber interessant, weil sie Gattungen beinhaltet, welche in der Trias auf der nördlichen Hemisphäre eine weite Verbreitung erreichten. Auf die Ursachen dieser sich über tausende Kilometer hinziehenden Monokulturen soll näher eingegangen werden.

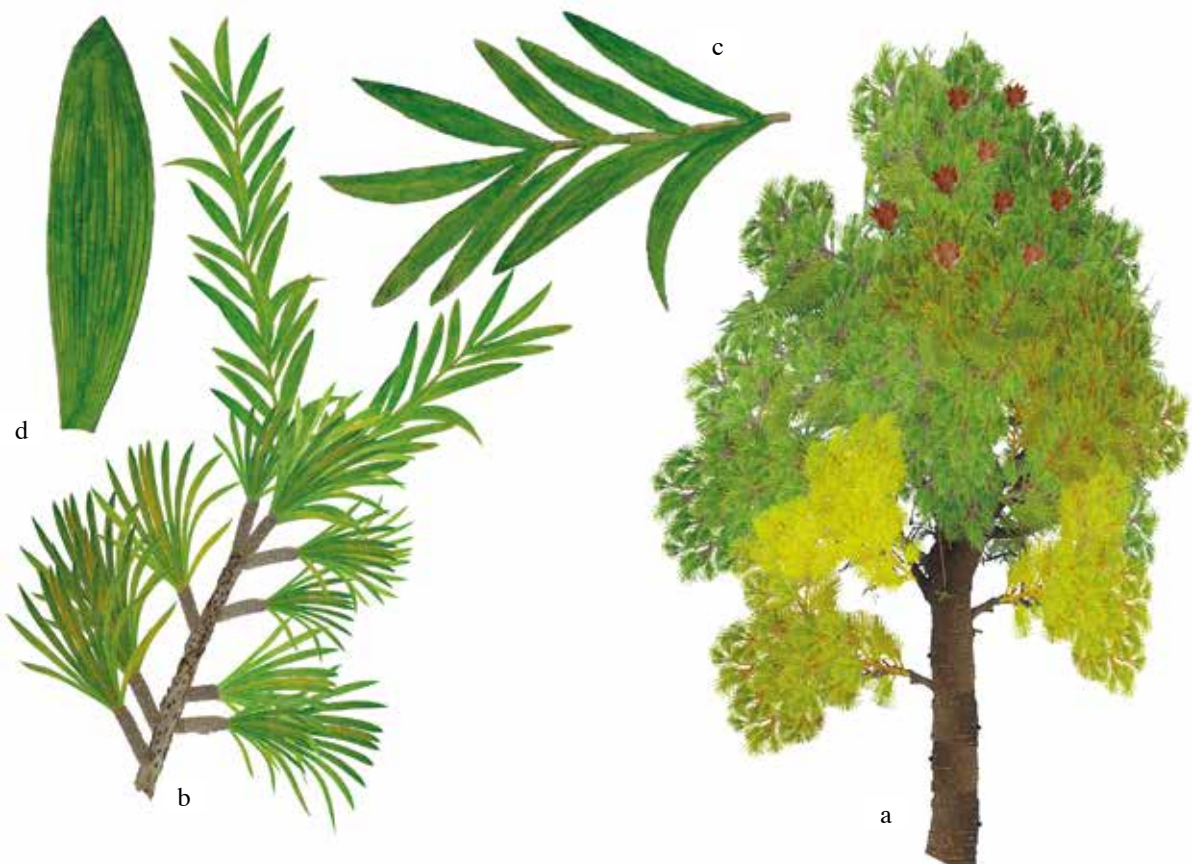
## Nacktsamer

Die Gymnospermen der Mittel- bis Obertrias in Madygen beschränken sich vor allem auf die Koniferen *Podozamites* und *Swedenborgia*, die Ginkgogewächse *Ginkgoites*, sowie die Cycadeen mit *Taeniopteris*, *Macrotaeniopteris* als Vertreter der mehrsamigen Cycas-Vorfahren und *Nilssonia* mit ihren zwei Samen auf jedem Makrosporophyll. In dem bildete sich eine ähnliche Nacktsamer-Flora heraus wie wir sie auf der nördlichen Halbkugel von Europa bis nach Zentralasien kennen.

## Koniferen

### *Podozamites* Braun 1843

Ab der mittleren bis späten Trias breitete sich auf der Nordhalbkugel eine Konifere aus, welche im Unterjura ihren Höhepunkt erreichte und heute vermutlich nur als monotypische Gattung *Pseudolarix amabilis*, die Goldlärche, in einigen nicht zusammenhängenden Gebieten Ost- und Zentralchinas nativ vorkommt. Interessant ist, dass in der Mitteltrias Europas Vorläufer der Gattung *Podozamites* noch fehlen, selbst in den durch reichhaltige Funde bekannten Dolomiten oder im deutschen Ilsfeld, während sie in Zentralasien schon präsent war. Erst ab der obersten Trias finden wir in Europa erste *Podozamites*-Arten (*Podozamites distans*). Da *Podozamites* in Madygen zu den häufigsten Funden gehört, war es notwendig einen neuen Artnamen zu wählen, da sie zeitlich, sowie entfernungsmäßig zu weit von den europäischen Verwandten abweicht.



### *Podozamites dobruskinae* Wachtler n. sp. 2024. Rekonstruktion

a. Baum; b. Zweig mit Kurz und Langtrieben; c. Langtrieb (MAD 63); d. Einzelblatt (MAD 60, MAD 65)





***Podozamites dobruskiniae* Wachtler n. sp. 2024. Konifere**

1. Kurztrieb (MAD 63, Holotyp); 2. Einzelblatt (MAD 60, Paratyp); 3. Einzelblatt (MAD 65); 4-5. Kurztriebe (MAD 67); 6. Keimling (MAD 59); Coll. Wachtler, Dolomithos Innichen, Italien

***Podozamites dobruskiniae* Wachtler, 2024 n. sp.**

**Geologische Einordnung**

Madygen-Formation, Ladin-Karn

**Holotyp**

MAD 63 (Kurztrieb), **Paratyp:** MAD 60 (Einzelblatt), Dolomythos Museum, Innichen, Italien

**Namen**

Die Pflanze ehrt die russisch-israelische Paläobotanikerin Inna Andreevna Dobruskina, (Инна Андреевна Добрускина) (1933, Moskau-2014, Jerusalem). Sie erforschte die Triasfloren der nördlichen Hemisphäre und besuchte von 1967 bis 1987 wiederholt Madygen.

**Diagnose**

Baumförmige Pflanze mit Kurz- und Langtrieben, sowie zungenförmigen Blättern.

**Beschreibung**

**Gesamtpflanze:** Zweige unterscheidbar in Kurz- und Langtriebe (Holotyp MAD, 63 MAD



Alexey Dudashvili in Madygen. Er leitete verschiedene geologische Expeditionen in Zentralasien. Sein Einsatz gilt der Erhaltung und Bekanntmachung der Naturschönheiten von Kirgistan.

67). Blattbüschel der Kurztriebe aus einer Nadelscheide entspringend. Blätter schlank und lang gezogen, etwa 5-7 cm erreichend bei einer Breite von 1 cm (Paratyp MAD 60, MAD 65). Sie enden spitz bis stumpf zulau fend und werden von mehreren parallelen Adern durchzogen, basal enden sie konkav.

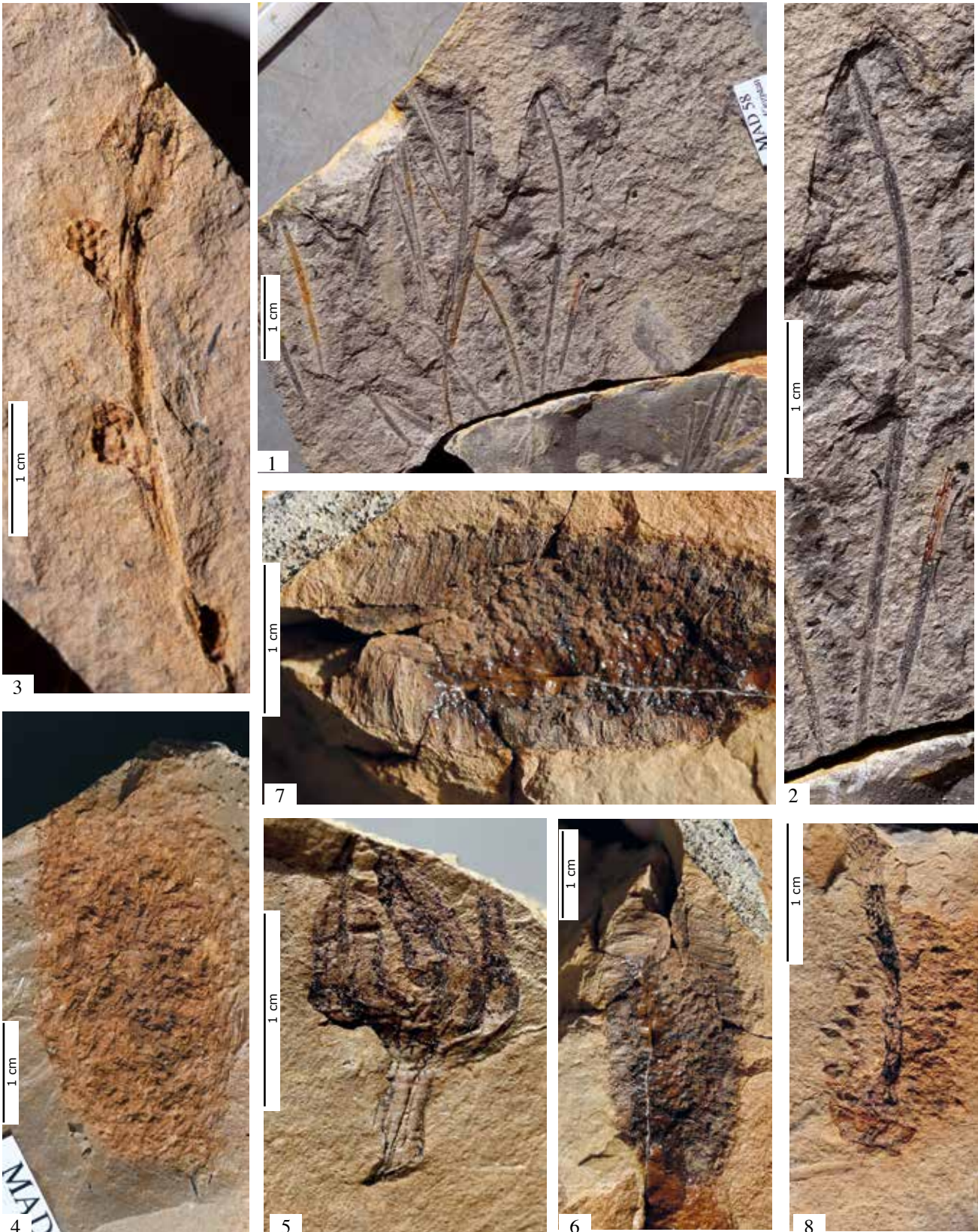
**Bemerkungen**

Gut erhaltene Pflanzenteile finden sich in Madygen und hier der bekanntesten Fundstelle Urochishche Dzhaïloucho selten. Trotzdem gehören Blätter von *Podozamites dobruskiniae* zu den markantesten und am leichtesten einordenbaren. Interessant ist, dass in Europa *Podozamites* in der Mitteltrias noch nicht vorkommt, dies im Gegensatz zu der anderen in Madygen häufigen Konifere *Swedenborgia*, sondern erst ab der obersten Trias und vor allem im Unterjura erscheint (Wachtler, 2024). Dann allerdings beginnt ein Siegeszug, in der *Podozamites distans* zu den am weitesten verbreiteten Konifere n auf der nördlichen Hemisphäre zählt. Eine Eigenheit von *Podozamites* ist, dass zwar Blätter in Massen in den verschiedenen Lokalitäten gefunden werden, Samenzapfen allerdings relativ selten sind, sodaß angenommen werden kann, dass sie ähnlich ihres vermutlichen Nachfolgers, die heutige *Peudolarix* saisonal ihre Blätter verlor.

***Swedenborgia* Nathorst 1876**

Die zweite in Madygen Dzhaïloucho häufig vorkommenden Konifere ist *Swedenborgia*. Auch hier finden sich noch rezente Nachfahren in der monotypischen Gattung *Sciadopitys verticillata*, der Schirmtanne, welche heute noch auf einigen Inseln Japans verbreitet ist. Ihre Charakteristiken sind zu Büscheln vereinigte Nadeln, sowie zumeist fünfzipfelige Samenschuppen. In Europa findet sie sich in der mitteltriasischen (Ladin) Erfurtformation als *Swedenborgia nissleri*, sowie genauso reichhaltig im Unterjura in verschiedenen Varietäten welche von Deutschland (*Swedenborgia liaso-keuperianus* (Braun, 1847), über Schweden (*Swedenborgia cryptomerides*, Nathorst 1876), bis nach Sibirien reichen. Da sich die in Madygen vorgefundene von den europäischen unterscheidet, erwies es sich sinnvoll eine neue Art einzuführen, um sie von den anderen abzugrenzen.





***Swedenborgia dudashvii* Wachtler n. sp. 2024 Konifere**

1-2. Nadeln und Detail (MAD 58 Holotyp); 3. Blattmanschette (MAD 62, Paratyp); 4. Weiblicher Zapfen (MAD 55); 5. Samenschuppe (MAD 54, Paratyp); 6-7. Männlicher Zapfen und Detail der Mikrosporophylle (MAD 62); 8. Männlicher Zapfen mit Brakteen (MAD 64); Coll. Wachtler, Dolomythos Innichen, Italien



## *Swedenborgia dudashvilii* Wachtler n. sp. 2024

### Geologische Einordnung

Madygen-Formation, Ladin-Karn

### Holotyp

MAD 58 (Blätternadeln), **Paratyp:** MAD 62 (Blattscheide), MAD 54 (Samenschuppe), MAD 62 (männlicher Zapfen); Dolomythos Museum, Innichen, Italien

### Namen

Benannt nach dem aus dem Süden Kirgistans stammenden Geologen Alexey Dudashvili. Er organisierte unzählige Expeditionen zu den geologischen Stätten besonders des Tian-Shan Gebirges und setzte sich für die Gründung von Geoparks in seinem Heimatland ein.

### Diagnose

Konifere mit nadelförmigen in einer Manschette vereinten Blättern. Samenschuppen

zumeist fünflöblich mit im oberen Bereich der Loben herabhängenden Samen. Diese zu Zapfen vereint. Pollenzapfen bestehend aus Mikrosporophyllen mit unterhalb der Braktee hängenden Pollenschläuchen.

### Beschreibung

**Gesamtpflanze:** Blätter nadelförmig, vereinigt zu 5-10 cm langen Büscheln (MAD 58), welche kleinen Terminalknospen entspringen (MAD 62). Nadeln 2-3 mm breit, leicht mittig geteilt. Weibliche Zapfen etwa 3 cm breit (MAD 55), etwa 5 cm lang, bestehend aus spiral angeordneten, zumeist fünflöbigen Samenschuppen (MAD 54). Diese bestehend aus einer 0.5 cm langen Petiole, der fünf (selten sechs) oben spitz zulaufende Loben entspringen. An jeder der fünf Loben hängt im oberen Bereich dorsiventral ein elliptisch rundlicher, einen kleinen Flügel entwickelnder Same. Pollenzapfen etwa 5 cm lang, 2 cm breit (MAD 82, MAD 64), bestehend aus spiralig angeordneten Mikrosporophyll-



### *Swedenborgia dudashvilii* Wachtler n. sp. 2024 Rekonstruktion

a. Baum; b. Zweig (MAD 63); c. Nadeln, Vorder- und Rückseite (MAD 58); d. Männlicher Zapfen (MAD 62, MAD 64); e. Mikrosporophyll (MAD 62); f. Weiblicher Zapfen (MAD 55), g. Samenschuppe (MAD 54)



len. Diese sich dachziegelartig überlappend, mit kurzer spitzer Braktee. Pollenschläuche in einer Vielzahl von der oberen Unterseite dorsiventral hängend.

### Bemerkungen

Die Gattung *Swedenborgia* (*cryptomerides*) wurde erstmals im Jahr 1876 vom schwedischen Arktisforscher und Paläobotaniker Alfred Gabriel Nathorst (1850-1921) für eine Konifere aus dem Unterjura (Hettangium) von Pålssjö (Skåne-Südschweden) erstbeschrieben. Später erkannte man, dass diese nadelbüschelige Konifere mit typischen fünflobigen Samenschuppen auch in gleichaltrigen Schichten Nordbayerns vorkam (*Swedenborgia liaso-keuperianus*, Braun, 1847). Zudem erweiterte sich die zeitliche Spanne zumindest in die Mitteltrias mit *Swedenborgia nissleri*, (Wachtler, 2016), reichhaltig vorkommend in der Erfurt-Formation von Ilsfeld. Anzunehmen ist, dass ihr Beginn bis in die Untertrias (Olenekium-Anisium) mit *Aethophyllum stipulare* (Grauvogel-Stamm, 1978) zurückreicht. Nicht gesicherte Varianten lassen sich sogar bis zur Karbon-Perm-Grenze (*Thuringiostrobus*) verfolgen (Wachtler & Perner, 2015). *Aethophyllum* galt in der frühen Trias als eine der Charakterkoniferen Mitteleuropas und erreichte eine Ausdehnung bis nach Spanien (Juàrez & Wachtler, 2015). Ab dem Unterjura lässt sich *Swedenborgia* bis nach Grönland, Sibirien, Japan, China und Korea verfolgen (Kon'no, 1944).

Während die langnadeligen, an Kiefern erinnernden Blattschöpfe oder Zweige aufgrund ihrer Zerbrechlichkeit seltener gefunden werden, bilden die fünflobigen Samenschuppen, welche entweder als Zapfen im Gesamten abfielen oder sich auflösten ein gutes Alleinstellungsmerkmal. Auch ihre in der Mitteltrias noch relativ langen Pollenzapfen mit teilweise 25 cm Länge, welche mit ihrer Vielzahl von den einzelnen Mikrosporophyllen herabhängenden Pollenschläuchen an männliche Araukarienzapfen erinnern, sind charakteristisch. Allerdings verloren sie im Unterjura zum größten Teil diese Eigenschaft, sodass sich die Anzahl der Pollenschläuche pro Mikrosporophyll reduzierte. Die weiblichen Zapfen erreichten in der Mitteltrias Europas teilweise Längen von 15 cm. *Swedenborgia dudashvilii* aus Madygen ist deshalb mit ihrer Vielzahl an hängenden Pol-

lenschläuchen noch den mitteltriassischen Arten Europas ähnlicher, als den unterjurassischen, wenn auch sowohl die männlichen als auch die weiblichen Zapfen bei weitem nicht jene Größe erreichten. Von den heutigen Nachfahren gleicht *Swedenborgia* weitgehend der japanische Schirmtanne (*Sciadopitys verticillata*) wobei die ursprünglich gelobten Samenschuppen mittlerweile fast zur Gänze verschmolzen sind und nur mehr ansatzweise ihre früheren Ursprünge erkennbar sind. Sowohl in Madygen, als auch den unterjurassischen europäischen Fundstellen ist *Swedenborgia* mit *Podozamites* vergesellschaftet während andere heute dominierende Koniferen wie Tannen-, Araukarien-, oder Kiefernvorfahren fehlen.

### Ginkgoales

Vereinzelte fanden sich Ginkgo-Blätter, welche als *Ginkgoites taeniatus* (Dobruskina, 1995) beschrieben wurden. Die wenigen Exemplare zeugen zwar von einer gesicherten Präsenz der Ginkgophyten, jedoch reichen die Belegstücke nicht aus, um weitere Folgerungen zu ziehen. Erstaunlicherweise fehlen Ginkgophyten in den mitteltriassischen Fundstellen Europas, sowohl der Alpen, als auch Deutschlands. Sie treten erst ab dem Unterjura und nun überall auf der nördlichen Hemisphäre auf. Dies überraschenderweise, da besonders im Perm Europas die Ginkgophyten in großer Anzahl und an die rezenten erinnernde Ausbildung mit ihren Samenbeeren, vorhanden waren.



*Ginkgoites* sp. (MAD 112, Dolomythos Museum, Innichen)

### Cycadales

Eine weitere Gymnospermengruppe, die Cycadeen, waren genauso in Madygen präsent, aber auch nur in untergeordneter Anzahl. Trotzdem lassen sich ausreichende Schlussfolgerungen ziehen, dass ab der Mitteltrias die nördliche Hemisphäre was die Pflanzengesellschaften betrifft ein äußerst einheitliches Bild bot.



**Cycadophyten in Madygen:** 1. *Taeniopteris* sp. (MAD 75); 2. *Macrotaeniopteris* (MAD 137); Coll. Wachtler, Dolomythos-Museum, Innichen

Präsent waren die schon im frühen Perm auftauchenden und dann über die gesamte Trias weit verbreiteten vielsamigen Cycadophyten *Taeniopteris* und *Macrotaeniopteris*, ähnlich der heutigen Gattung *Cycas*, sowie *Nilssonia*- und *Ctenis*-Arten als Vertreter der zweisamigen Cycadeen (Dobruskina, 1995) wie heute *Encephalartos*, *Stangeria* oder *Zamia*. Ihr Einzugsgebiet erstreckte sich über die gesamte nördliche Hemisphäre, wobei das Vorhandensein in heute deutlich kälteren Regionen wie Schweden oder Sibirien Hinweise über ein zumindest subtropisches Klima über die gesamte Trias oder des Jura in diesen Regionen gibt (Wachtler, 2016).

### Bärlappgewächse

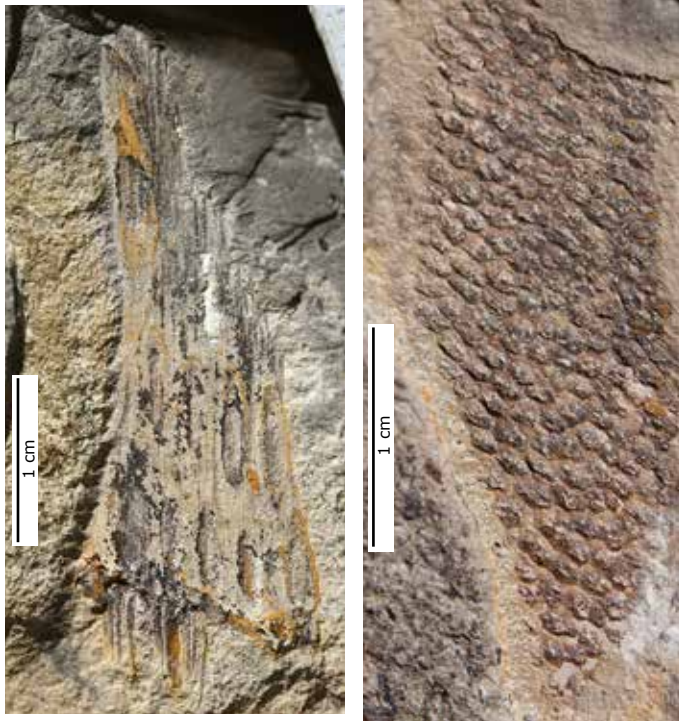
Nach ihrem Niedergang zwischen Karbon und Perm, als die Riesenbärlappbäume (*Sigillaria*, *Lepidodendron*) zur Gänze verschwanden (Wachtler, 2023), erlebten die Lycophyten in der Trias wiederum einen Aufschwung. Sie erreichten zwar nur mehr Höhen von 2-3 Metern (*Pleuromeia sternbergi*, *Lycopodium dezanchei*), andere wiederum können als Nachfahren der Sigillariaceae aus dem Karbon angesehen werden (*Sigillcampeia*) welche zwar nur mehr einen halben Meter Höhe, allerdings von der frühen (*Sigillcampeia nana*) bis zur späten Trias (*Sigillcampeia blauii*)

zumindest in den Alpen weit verbreitet waren (Wachtler, 2016). Zu dieser Vielfalt gesellen sich die monopodialen Stämme von *Eocyclotes alexawachtleri* (Wachtler, 2021) aus der frühen Mitteltrias, genauso jene über die gesamte Trias weit verbreitete *Lepacyclotes* (*L. brandneri*, *L. zeilleri*, *L. kirchneri* (Wachtler, 2016, Bauer et al., 2015), wobei gegen Ende der Trias-Anfang Jura weitere enigmatische Bärlappgewächse auftraten (*Porastrobus*, *Bavarostrobus*, *Bernettia*), welche vermutlich die hypersalinen strandnahen Gebiete besiedelten (Wachtler 2023) und deshalb auch häufig fossil erhalten blieben.

Darüber hinaus gab es über die gesamte Trias Vertreter wie *Selaginellites* und *Isoetites*, welche sich mit ihren Nachfahren bis in die Jetztzeit retteten. Homospore Vertreter wechselten sich mit heterosporen ab, wobei in der Trias keine Abspaltungstendenzen feststellbar sind, sodass die Krongruppen im Unterdevon zu suchen sind (Wachtler, 2022) und von da an eigene Evolutionswege gingen.

Interessant ist gleichfalls mehr über das Ausbreitungsgebiet der verschiedenen Gattungen in Erfahrung zu bringen. Nach den gut bekannten und in vielfachen Ausprägungen ausgebildeten Bärlappgewächse in





**Bärlappgewächse in Madygen:** *Ferganodendron sauktangensis*, Stamm und apikaler Teil; Dzhaloucho, Madygen, Coll. Wachtler, Dolomythos, Innichen, Italien



**Bärlappgewächse in Madygen:** *Lepacyclotes* sp. (X947), Urochishche Madygen, Foto: Philippe Moisan Tapia, Coll. Forschungsstelle für Paläobotanik, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

Europa spielen hier zentralasiatische Fundstellen eine bedeutende Rolle. Die ersten Lycophyten aus dem Gebiet rund um Madygen wurden von Brick (1936) aufgrund der Funde von Kochnev oberflächlich beschrieben. Weitere Akzente über die verschiedenen autochthone Lycophytengattungen wurden von Sixtel, 1961 (*Mesenteriophyllum kotschnevi* und *Ferganodendron sauktangensis* (Sixtel 1962) sowie von Dobruskina, 1974 gesetzt. Besonders die häufiger vorkommende Art *Ferganodendron* dürfte verwandtschaftliche Beziehungen zu den Trias-Sigillarien aufweisen, wobei die lanzettlichen

Blätter von *Mesenteriophyllum* dazu gehören dürften. Philippe Moisan und Sebastian Voigt (2013) erweiterten die Kenntnisse in einer monothematischen Arbeit wobei sie basierend auf alte Funde, sowie neuem Material aus Urochishche Madygen, sowie Urochishche Dzhaloucho, und in östlicher Richtung (Sauk Tanga) neue Arten wie *Isoetites madygensis* beschrieben, wobei eine zweite, *Isoetites sixteliae*, wohl nur ein Synonym der ersteren darstellt oder aufgrund der Sporophylle unter die auf der nördlichen Hemisphäre in der Trias weit verbreitete *Lepacyclotes* einzuordnen ist. Da für diese Funde aus Kirgistan, mit der in der Mitteltrias Europas bekannte *Lepacyclotes zeileri* korreliert wurde, wäre aufgrund der räumlichen und teilweise zeitlichen Distanz, wahrscheinlich der Name *Lepacyclotes sixtelae* in Erinnerung an die Paläontologin Tatyana Alekseevna Sixtel (Сикстель Татьяна Алексеевна (1910-1981) sinnvoller.

Interessant ist die Bestätigung, dass der heute ausgestorbene Bärlapp *Lepacyclotes* (Emmons, 1856) in der Trias ein weites Ausbreitungsgebiet auf der nördlichen Hemisphäre erreichte, welches Nordamerika (*Lepacyclotes circularis*, 1856), Europa (*Lepacyclotes zeileri* (Mittelladin), *Lepacyclotes bechstaedtii* (Unteres Mittelladin), *Lepacyclotes kirchneri* (Unterjura) und Zentralasien (*Lepacyclotes sixtelae* (Obertrias) umfasste.

### Schachtelhalme

Die Schachtelhalme nehmen mengenmäßig in der Madygen-Formation einen breiten Raum ein. Auch hier sind es die in der Trias auf der Nordhalbkugel weit verbreiteten Gattungen *Schizoneura* und *Equisetites*, welche dominierten.

*Schizoneura* fiel schon den früheren Expeditionen unter Tatyana Sixtel als *Phyllothea longifolia* (Sixtel, 1962b, 1966) auf, dann wieder als *Neocalamites hoerensis* (1985), wobei sich die Gattung *Phyllothea* auf Sphenophyten aus dem früheren Gondwana-Kontinent beziehen (Australien, Argentinien) und selbst die Bezeichnung *Neocalamites* unangebracht ist, weil die im Karbon bis zum Perm dominierenden Calamitaceen mit ihren charakteristischen schlanken, die Sporangien umkrallenden Ähren, nichts mehr mit jenen durch ihre Sporophyllstände der Equisetum-Familie ähnelnden aus der Trias gemeinsam haben.

### *Schizoneura longifolia*

Zwei verwandte Schachtelhalmgattungen dominierten in der Trias-Jura die Landschaften: *Equisetites* und *Schizoneura* (Wachtler, 2016). Besonders in der Fossilagerstätte Ilsfeld (Baden-Württemberg) kamen beide in altersgleichen Schichten in hervorragenden Exemplaren vor. *Equisetites arenaceus* erreichte dabei Stammdurchmesser von 20 cm, *Schizoneura merianii*, mit 12 cm etwas weniger. Deshalb ist für die *Schizoneura*-Art aus Madygen der Name *Schizoneura longifolia* angebracht. Es handelte sich um Schachtelhalme mit relativ breiten Querriefen, sowie mit zwei in Viererbündeln unterhalb der Blattscheiden abzweigende langnadelartige Blattschöpfe. Die Sporophyllstände waren zapfenartig, zumeist etwas lang gezogen mit kleinen sechseckigen Sporangiphoren, von denen die Sporensäckchen an der Unterseite herunterhingen.



### *Schizoneura longifolia*, Schachtelhalm

1-2. Sproßachse mit Lateralverzweigungen (P 2890-P 290, Paläontologisches Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau)

### *Equisetites madygensis* Wachtler 2024 n. sp.

#### Geologische Einordnung

Madygen-Formation, Ladin-Karn

#### Holotyp

MAD 109, **Paratyp:** MAD 114; Dolomythos Museum, Innichen, Italien

#### Namen

Benannt nach der Oase Madygen, von wo aus die Hauptfundstelle Urochishche Dzhay-lyaucho erreicht wird.

#### Diagnose

Schachtelhalm mit einer Mehrzahl von monopodialen Hohlmarkstämmen mit teleskopartig ineinander steckenden Internodien. Blätter langnadelig.

#### Beschreibung

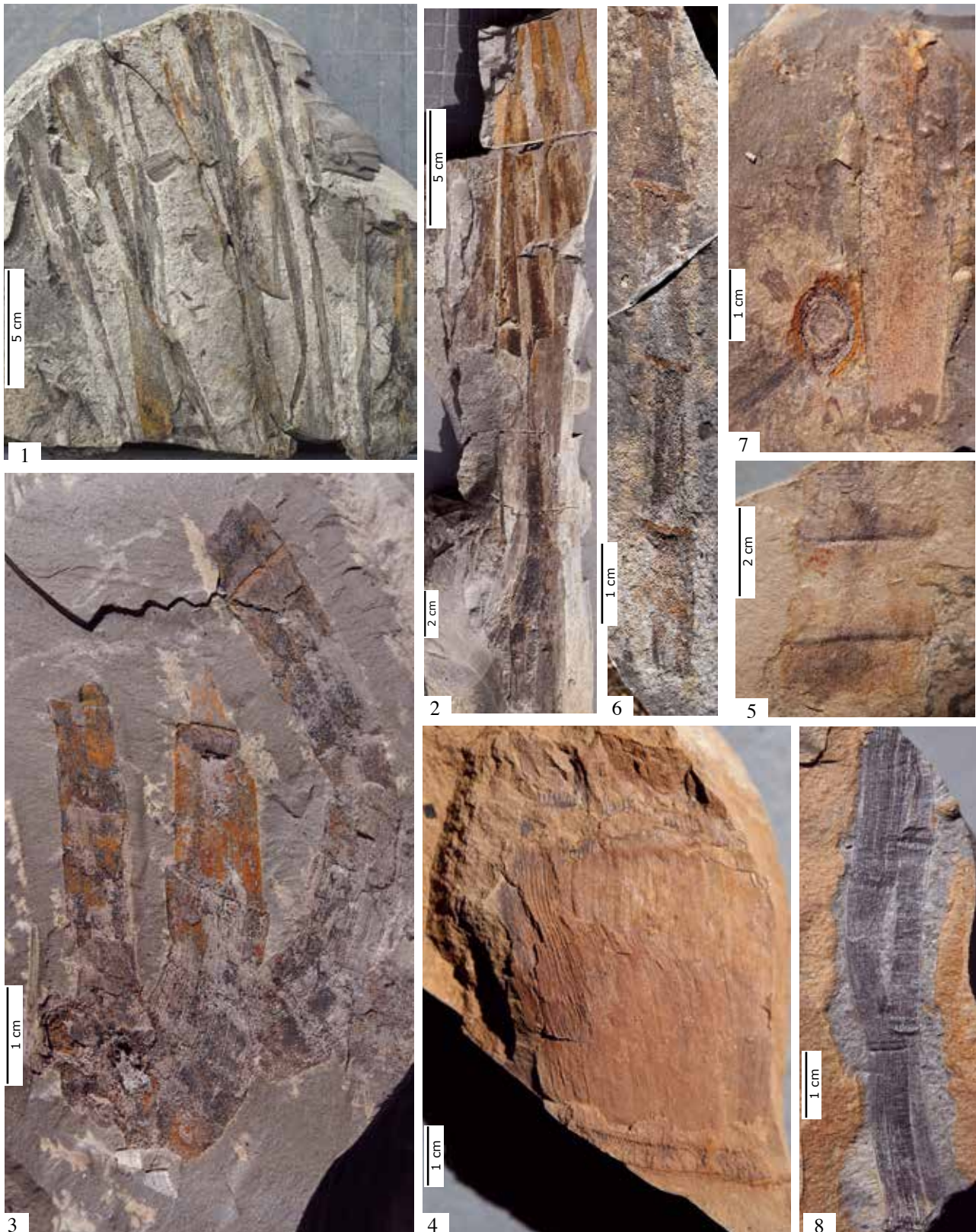
**Gesamtpflanze:** Einem gemeinsamen Rhizom entsprossen mehrere monopodiale Hohlmarkstämmen, welche Dicken zwischen 1 cm (MAD 109 Holotyp, MAD 56) und 4-5 cm (MAD 103, MAD 107) erreichen konnten. Auch im oberen Teil erfolgten an den Internodien weitere Abzweigungen (MAD 106). Internodien von eng, teilweise im Zentimeterabstand segmentiert (MAD 112, MAD 108), bis weiter entfernt. Riefen parallel und eng stehend. Von den Knotenscheidewänden zweigten im oberen Teil bis zur Spitze filigrane Blattnadeln ab, welche bis zu 20 cm Länge, bei 0,1 cm Breite erreichten (MAD 114, Paratyp).

**Sporophyllstände** 5 bis 6 cm lang, 1 cm Breite, lang gezogen (MAD 80, zusammengesetzt aus maximal 0,1 cm breiten und 0,2 cm langen Sporangiphoren mit mehreckigen Deckblatt. An der Unterseite rund um eine zentrale Achse viele schlanke, lang gezogene Sporenbehälter.

#### Bemerkungen

Riesenschachtelhalme dominierten im Karbon mit der Gattung *Calamites* und in der Trias mit *Equisetites* sowie *Schizoneura* weite Landschaften. Nach dem Aussterben der Calamitaceen gegen Ende des Perm (Wachtler, 2016), waren es in der frühen Trias *Equisetites mougeotii* und in der Mitteltrias vor allem *Equisetites arenaceus*, welche in Mitteleuropa teilweise 20 cm dicke Hohlmarkstämmen entwickeln konnten,

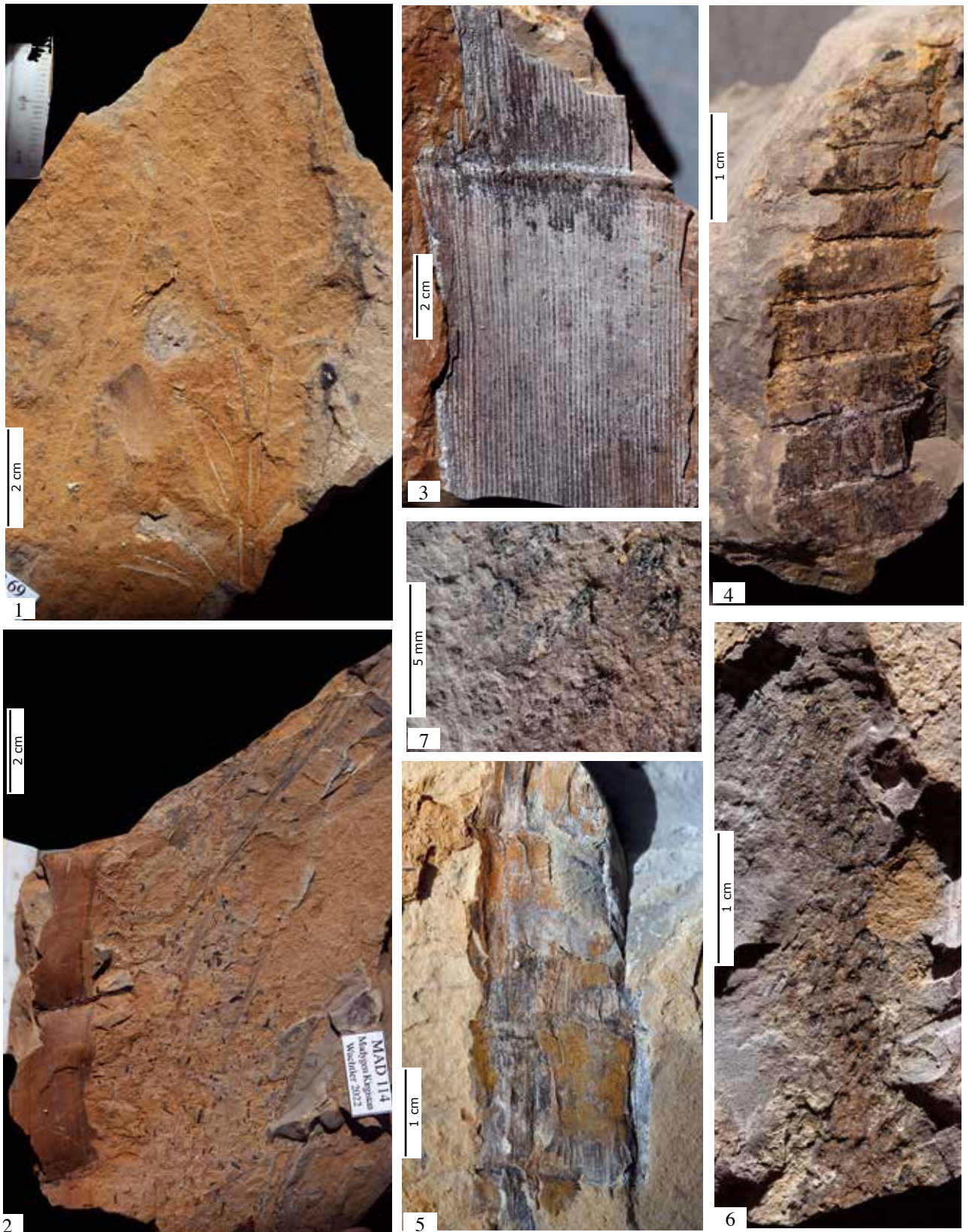




***Equisetites madygensis* Wachtler 2024 n. sp. Schachtelhalm**

1-2. Mehrere zusammen gewachsene Stämme (MAD 56); 3. Wurzelbereich mit abgehenden Stämmen (MAD 109, Holotyp) 4-5. Hauptsproßachsen (MAD 103, MAD 108); 6. Stämmchen mit Internodien (MAD 37); 7. Stämmchen mit Diaphragma (MAD 104); 8. Sich teilende Seitenäste (MAD 106); Coll. Wachtler, Dolomythos Innichen, Italien





***Equisetites madygensis* Wachtler 2024 n. sp. Schachtelhalm**

1. Apikaler Teil mit Lateralverzweigungen (MAD 69); 2. Laterale Verzweigungen von einer Hauptachse (MAD 114, Paratyp); 3-5. Hauptsproßachsen mit Internodien (MAD 107, MAD 112, MAD 127); 7-8. Länglicher Sporophyllstand mit Detail der Sporenbehälter (MAD 80); Coll. Wachtler, Dolomythos Innichen, Italien



wobei eine Höhe von bis zu zehn Metern nicht übertrieben ist. (Wachtler, 2016). Diese Größe erreichte *Equisetites madygensis*, mit aufgefundenen Stammteilen von 5 cm bei weitem nicht. Überhaupt zeigten gleichfalls andere Pflanzen wie die Koniferen (*Podozamites*, *Swedenborgia*), die Farne (*Danaeopsis*) und auch die Schachtelhalme geringere Wuchshöhen, als sie in Europa zur gleichen Zeit entwickelten, was auf ein arideres Klima zurückzuführen sein könnte. Die ab der frühen Trias überall verfolgbare Aufspaltung in zwei verwandte Familien, *Schizoneura* und *Equisetites* läßt sich auch in Madygen gut verfolgen, wobei in der Gegenwart nur mehr die *Equisetum*-Schachtelhalme, als geringwüchsige Pflanzen sich retteten. *Equisetites*-Schachtelhalme gehören in Madygen zu den häufigsten Pflanzen (Dobruskina, 1995), wobei eine Trennlinie zwischen *Schizoneura* und *Equisetites* nicht immer leicht ist. Die Sporophyllstände waren im Gegensatz zu den europäischen, welche

rundlich waren lang gezogen und schlank, wobei anzunehmen ist, dass bei *Equisetites madygensis* nur einige wenige Fruchtstände auf jedem monopodialen Stämmchen, ähnlich den heutigen, sich entwickelten.

### Farne

Unter den Farnen finden sich an der Hauptfundstelle von Madygen - Urochishche Dzhaylyaucho - als prägendste Elemente *Danaeopsis*, *Uralophyllum*, *Cyatheites*, eventuell *Sagenopteris*, wobei vor allem *Danaeopsis* eine Bindegliedfunktion mit anderen Verwandten auf der Nordhalbkugel einnimmt. Jener große Anteil (Dobruskina, 1995) von 60 % aller bekannten Makrophytenfunde in der Madygen-Formation an Samenfarne (*Lepidopteris*, *Peltaspermum*, *Scytophyllum*, *Vittaeophyllum*, *Madygenopteris*, *Madygenia*, *Uralophyllum*, *Edyndella*, *Glossophyllum*, *Leuthardtia*, *Sagenopteris*, *Rhaphidopteris*, *Ptilozamites*, *Ctenopteris*, *Thinnfeldia*) konnte nicht beobachtet wer-



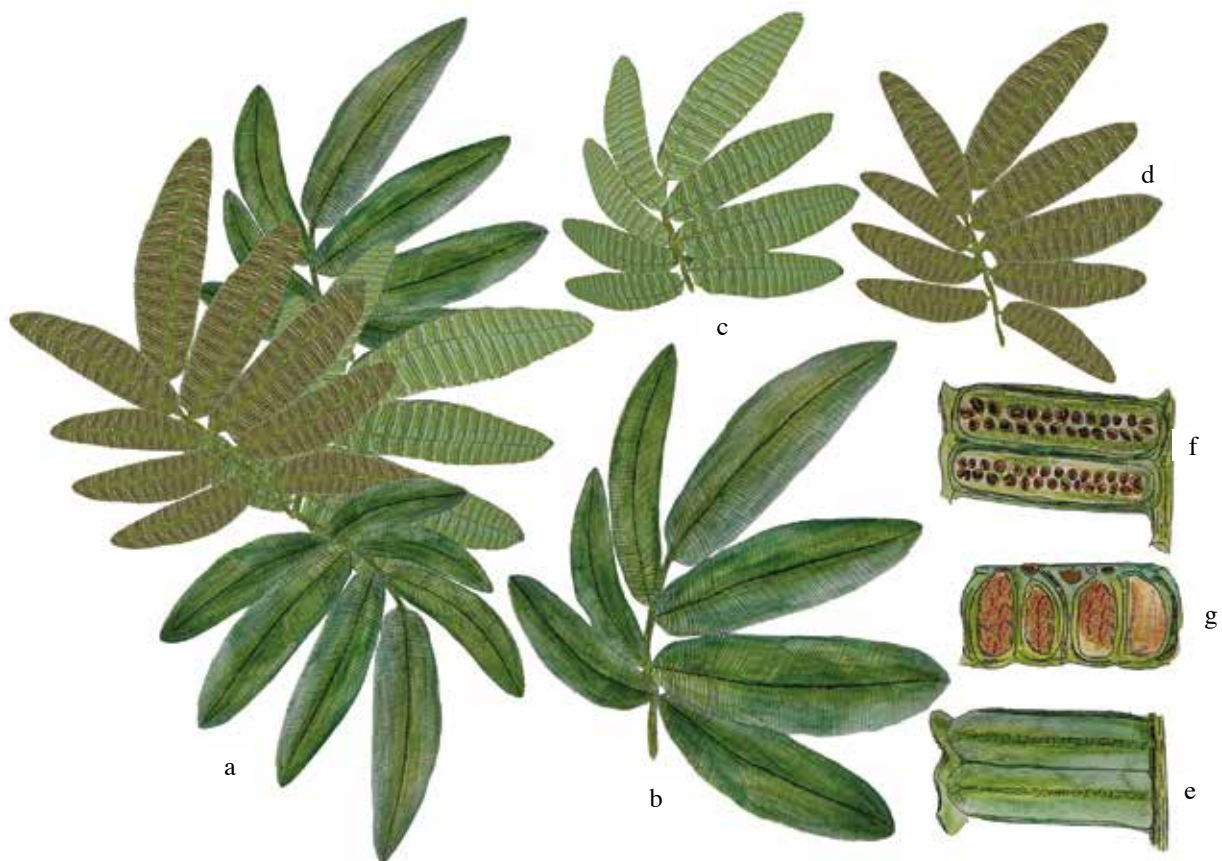
### *Equisetites madygensis* Wachtler n. sp. 2024. Rekonstruktion

a. Pflanze mit massivem Stamm; b. Detail des Stammes (MAD 107, MAD 112, MAD 127); c. Pflanze juvenil (MAD 56, MAD 109); d-e. Apikale Teile der Triebe (MAD 70, MAD 69, MAD 114); f-g. Sporophyllstand und Sporenbehälter (MAD 80)

den. Eine Einordnung nur anhand der Blattgestalten vorzunehmen, war nie zielführend. Es fehlen aussagekräftige fertile Organe, wobei die häufig besonders im Unterjura Europas anzutreffende Gattung *Thinnfeldia*, sich im Licht neuer Aufarbeitungen (Wachtler, 2024) und Vergleiche von hunderten Belegexemplaren als Farn mit getrennten Sporophyll- und Tropophyll-Wedeln herausstellte, ähnlich heutigen, welche in die Großgruppe der Schizaeales oder Osmundaceae eingeordnet wurden. In diese Richtung dürfte auch *Peltaspermum madygenicum* (Dobruskina, 1980) einzuordnen sein. Zudem handelt es sich bei der westlich von Madygen gelegenen Pflanzenfundstelle Ky-lötök um obertriassische (Nor) Sedimente, und die vermeintlichen *Thinnfeldia*-Wedel dürften aufgrund der Anordnung der Sporangien in Richtung leptosporangiaten Farne wie Vorläufer der heutigen Gattung *Polystichum* oder *Tectaria* hinweisen. Ein Nachteil aller Pflanzenfunde in der Gegend rund um

Madygen ist, dass immer relativ wenige und großteils fragmentierte Exemplare gefunden wurden, was eine einigermaßen gesicherte Einordnung erschwert. Als eine der wichtigsten und auf der Nordhalbkugel in der Trias weit verbreiteten Farne kann *Danaeopsis* gelten. Er erschien in der frühen Mitteltrias in den Dolomiten (*Danaeopsis dolomitica*, Wachtler, 2016) um dann in der Mitteltrias besonders von Deutschland (Erfurt-Formation-Ladin) in großen und komplett erhaltenen ästhetisch schönen Wedeln (*Danaeopsis marantacea*, Schenk, 1864) zu einem Charakterfarn zu werden.

Die *Danaeopsis*-Farne von Madygen erreichen bei weitem nicht die Größe der teilweise meterlangen Wedel von Deutschland, sind aber trotzdem interessant, um zu zeigen wie uniform in der Mittleren Trias die Pflanzengesellschaften auf der nördlichen Hemisphäre waren. Aufgrund der Unterschiede ist es auch hier sinnvoll eine eigene Art zur Abgrenzung vor den europäischen zu bilden.



### ***Danaeopsis dzhailouchoi* n. sp. Wachtler 2024, Rekonstruktion**

a. Gesamtpflanze; b. Einzelwedel (MAD 110); c. Fertile Wedel Oberseite; d. Fertiler Wedel Unterseite; e. Fertiles Fiederchen Oberseite; f. Fertiles Fiederchen Unterseite (MAD 101); g. Fertiles Fiederchen, Lateralansicht



***Danaeopsis dzhailouchoi* n. sp. Wachtler 2024**

**Geologische Einordnung**

Madygen-Formation, Ladin-Karn

**Holotyp**

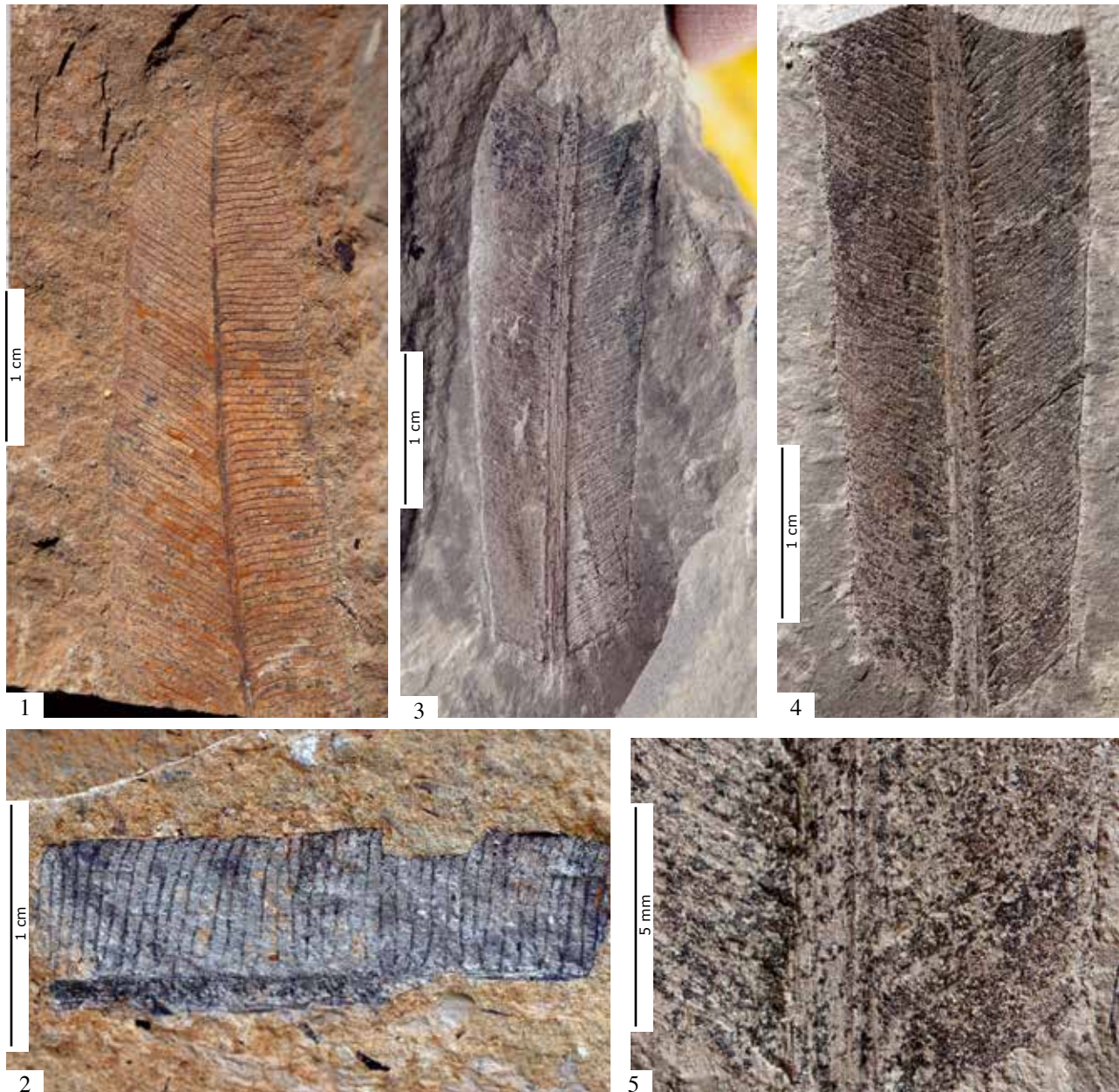
MAD 110, **Paratyp:** MAD 101 (fertiles Wedelfragment) Dolomythos Museum, Innichen, Italien

**Namen**

Benannt nach der Hauptfundstelle Urochische Dzhaylyauch in nordwestlicher Richtung der Oase Madygen.

**Diagnose**

Pinnate, einfach verzweigte ganzrandige Blattwedel. Nervaturen der Einzelfiedern sich mindestens einmal an der Basis verzweigend.



***Danaeopsis dzhailouchoi* n. sp. Wachtler 2024. Farn**

1. Sterile Fieder (MAD 110, Holotyp); 2. Sterile Fieder mit Dichotomisierung im lateralen Bereich (MAD 95); 3. Teil einer Fieder (Coll. Gerasch, thomaseum, Langenaltheim); 4-5. Fertile Fieder und Detail (MAD 101, Paratyp) Coll. Wachtler, Dolomythos Innichen, Italien



Synangien an der Unterseite zwischen den Nervaturen in Doppelreihen eingesenkt.

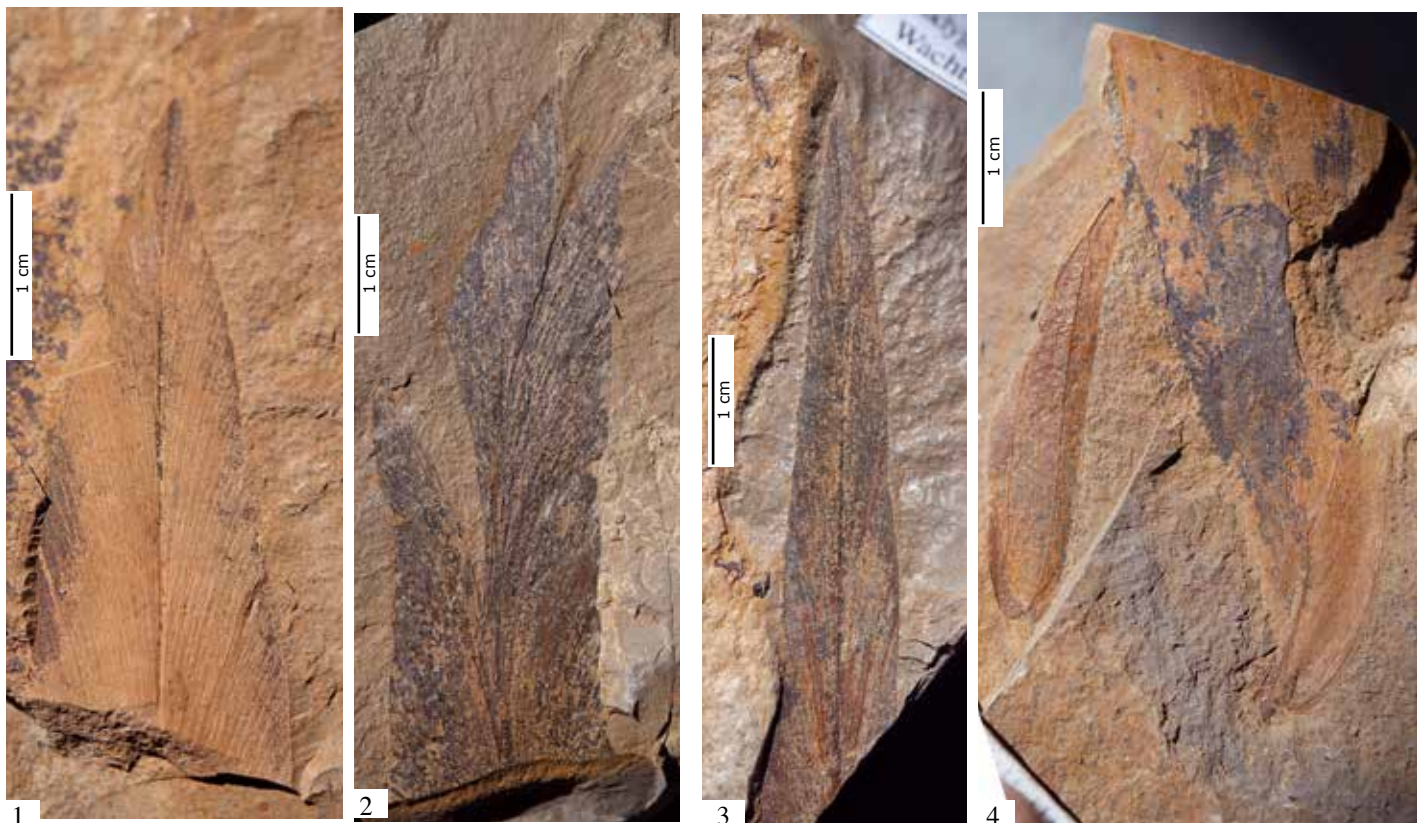
### Beschreibung

**Gesamtpflanze:** Doppelt gefiederte Wedel, mit ganzrandigen Fiedern, welcher einer zentralen Rhachis, ungestielt in gegenständlicher bis leicht versetzter Anordnung entspringen. Die Adern verzweigen sich mindestens einmal nahe der Basis (MAD 110, Holotyp), manchmal auch noch im oberen Teil (MAD 95). Fertile (MAD 101, Paratyp), den sterilen ähnlich, mit kettenartig in Doppelreihen an der Unterseite zwischen den Nervaturen eingesenkt Synangien, welche bis fast an den Rand reichen.

### Bemerkungen

*Danaea*-Vorfahren sind seit dem Karbon unter dem Namen *Danaeites* oder in der Trias mit *Danaeopsis* (Wachtler, 2024, Wachtler, 2016) bekannt, wobei aufgrund der Charaktereigenschaften eine Verwandtschaft mit heutigen *Danaea*-Farnen wahrscheinlich ist. Diese Familie kommt heute nur auf dem amerikanischen Kontinent von Kuba bis

nach Brasilien mit ungefähr 50 Arten vor, wobei sie unter den Marattiales die einzige Gattung sind, in der fertile und sterile Wedel verschieden gestaltet sind. Erstere sind kleiner und etwas länger gestielt sterile Wedel dagegen größer, länger, während ihre Blattbasen bis zur Spreite reichen. Verwandtschaftsverhältnisse zwischen *Danaea*-Farnen und den Marattiales lassen sich im Oberkarbon nachweisen, wobei die in Doppelreihen eingesenkten Synangien ursprünglich jede für sich jeweils ein Fiederchen bildeten, das noch im Karbon zu einer Einheit verschmolz, welche später nicht mehr erkennbar wurde. Ab der unteren Mitteltrias erscheinen in den Alpen (*Danaeopsis dolomitica*, Wachtler, 2016) erste Vertreter, welche noch nicht die Wedelgröße der Mitteltrias, wie *Danaeopsis marantacea*, besonders aus der Fossilagerstätte Ilsfeld erreichten. *Danaeopsis dzhailouchoi* aus Madygen ist unter die kleinen Vertreter einzuordnen, genauso wie viele andere Pflanzen aus dieser mittel- bis spättriassischen Formation in Zentralasien.



### *Uralophyllum radczenkoi* (Sixel) Dobruskina 1962, Farn

1-4. Fiedern (MAD 94, MAD 99, MAG 96, MAD 84); Coll. Wachtler, Dolomythos Innichen, Italien





## Farne

1. *Cladophlebis* sp. (MAD 90); 2. *Cladophlebis* (Coll. Gerasch, thomaseum); 3-5. *Cyattheites* sp. (MAD 89, MAD 97, MAD 98); 6-8. *Sagenopteris* (MAD 92, MAD 102) Coll. Wachtler, Dolomythos Innichen, Italien





Die obertriassische (Nor) Fundstelle Kylötök westlich der Oase Madygen zeichnet sich durch einen Reichtum an Farne und Schachtelhalme aus (im Bild mit dem englischen Paläontologen Joe Flannery Sutherland). Aufgrund der Anordnung der leptosporangiaten Fiedern dürften die Farne in Richtung der Polystichum- oder Tectaria-Vorläufer weisen und nicht der Samenfarne.

## Danksagung

Ein herzlicher Dank gilt dem Geologen Alexey Dudashvili, Gründer des Geo-Explorers-Club in Bishkek. Geboren in einer kleinen Siedlung im Süden von Kirgistan setzte er sich für die Erforschung seiner Heimat und die Aufnahme von Madygen als international anerkannten Geopark ein. Die freundliche Aufnahme unseres Teams an der Osh State University durch den Vize-Rektor Arapbaev Ruslanbek wird uns immer in Erinnerung bleiben. Ein Höhepunkt war das Zeltlager in der Oase Madygen, wo wir uns voller Respekt vor dem Bauer Mama-saly und seiner Lebensweise verneigen. Der Kunstmaler Martin Dammann, Berlin, sowie Thomas Gerasch, Langenaltheim, Joe Flannery Sutherland, Bristol waren bei den Forschungen an der Hauptfossilfundstelle Dzhailoucho meine treuen Weggefährten und stellten bereitwillig ihre Funde zur Verfügung. Zudem bin ich Philippe Moisan Tapia für seine Informationen dankbar. Vor allem aber zeigen wir Respekt vor der aufstrebenden und wissensdurstigen Bevölkerung von Kirgistan und wünschen, dass eines nicht allzufernen Tages diese wundervolle Gegend mit Respekt vor der Natur aufgewertet wird.

## Literatur

- Bauer, K., Kustatscher, E., Dütsch, G., Schmeißner, S., Krings, M., van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A. 2015. *Lepacyclotes kirchneri* n. sp. (Isoetales, Isoetaceae) aus dem unteren Jura von Oberfranken, Deutschland. – Berichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth 27, 429–443
- Béthoux, O., 2007. Cladotypic Taxonomy Applied: Titanopterans are Orthopterans". *Arthropod Systematics & Phylogeny*. 65 (2): 135–156. ISSN 1863-7221.
- Braun, C. F. W. 1847. Die fossilen Gewächse aus den Gränzsichten zwischen des Lias und Keuper des neu aufgefundenen Pflanzenlagers in dem Steinbruche von Vietlahm bei Culmbach. *Flora, Regensburg* 30: 81–87
- Brick, M.I., 1936. The First Finding of the Lower Triassic Flora in Middle Asia. *Transactions of Geological Institute of the USSR Academy of Sciences* 5, 161–174 (in Russian, with English Abstract)
- Grauvogel-Stamm, L., 1978. La flore du Grès à Voltzia (Buntsandstein supérieur) des Vosges du Nord (France). Morphologie, anatomie, interprétations phylogénique et paléogéographique. *Sciences Géologiques, Mémoire* 50, 1–225
- Dobruskina, I.A. 1970. Age of the Madygen Formation in the context of Permian/Triassic boundary in Middle Asia. *Sovetskaya Geologiya* 3: 16–28 ([in Russian])
- Dobruskina, I.A., 1974. Triassic lepidophytes. *Paleontological Journal* 3, 384–397
- Dobruskina, I.A. 1995a. Keuper (Triassic) flora from Middle Asia (Madygen, southern Fergana). *New Mexico Museum of Natural History Scientific Bulletin* 5: 1–49
- Fischer, J., I. Kogan, S. Voigt, M. Buchwitz, J.W. Schneider,



- P. Moissan, F. Spindler, A. Brosig, M. Preusse, F. Scholze, and U. Linnemann. 2018. The Triassic inland lake basin of Madygen (Kyrgyzstan, Central Asia). *GeoBonn* 2018: 250
- Heer, O., 1876. *Flora fossilis arctica*. Beiträge zur Jura-Flora Ost-sibirien und des Amurlandes, Band 4, St.-Petersbourg: Mm.
- Eggers et al., J. Issakof et J. Glasounov
- Hinkelman, J. P. 2022. A monospecific assemblage of cockroaches (Dictyoptera: Subioblattidae) from the Triassic of Kyrgyzstan. *PalZ* 96, 781–793
- Juárez, J., Wachtler M. 2015. Early-Middle Triassic (Anisian) Fossil Floras from Majorca (Spain), Dolomites, Innichen, p. 1–40
- Kogan, I., K. Schönberger, J. Fischer, and S. Voigt. 2009. A nearly complete skeleton of *Saurichthys orientalis* (Pisces, Actinopterygii) from the Madygen Formation (Middle to Late Triassic, Kyrgyzstan, Central Asia) – preliminary results. *Freiberger Forschungshefte C532*:139–152
- Kon'no, E. 1944. Contribution to our knowledge of *Swedenborgia*. Japan. *J. Geol. Geogr.*, 19, p. 27–66, 14 fig. 5 pl. Tokyo
- Mundil, R., J. Pálfi, P. R. Renne, and P. Brack. 2010. The Triassic timescale: new constraints and a review of geochronological data. Pp 41–59 in S. G. Lucas (ed), *The Triassic Timescale*. Geological Society, London, Special Publications 334.
- Moisan, P., Voigt, S., Pott, C., Buchwitz, M., Schneider, J.W., Kerp, H., 2011. Cycadalean and bennettitalean foliage from the Triassic Madygen Lagerstätte (SW Kyrgyzstan, Central Asia). *Review of Palaeobotany and Palynology* 164, 93–108.
- Moisan, P., Voigt, S., 2013. Lycopods from the Madygen Lagerstätte (Middle to Late Triassic, Kyrgyzstan, Central Asia). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 192, 42–64
- Nathorst, A.G., 1876: *Bidrag till Sveriges fossila flora*. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 14, 1–82
- Papier, F., and A. Nel. 2001. Les Subioblattidae (Blattodea, Insecta) du Trias d'Asie Centrale. *Paläontologische Zeitschrift* 74: 533–542. <https://doi.org/10.1007/BF02988160>.
- Ponomarenko, A.G. 1969. Historical development of archostematan beetles. *Transactions of Paleontological Institute of the USSR Academy of Sciences*, 125: 1–240 [in Russian]. Sharov, A.G. 1966. *Basic Arthropodan Stock*. Pergamon, Oxford: 272 pp.
- Pritykina L. N., 1981. *Noviye Triasoviye Strekozy Sredney Azii* [New Triassic dragonflies from Central Asia]. *Trudy Paleontologicheskogo instituta akademii nauk SSSR* 183:5–42
- Schenk, A., 1865–1868 ("1867"). *Die fossile Flora der Grenzschiefer des Keupers und Lias Frankens*. Wiesbaden: C.W. Kreidel's Verlag, 1–32 [22 Jul 1865], 33–96 [26 Oct 1866], 97–128 [16 Feb 1867], 129–192 [20 Sept 1867], 193–232 [14 Jan 1868]
- Sharov, A.G. 1968. Phylogeny of the Orthopteroidea. *Transactions of Paleontological Institute of the USSR Academy of Sciences*, 118: 1–218 [in Russian; English Sharov, A.G. 1970. *Svoeobraznaya reptiliya iz nizhnego Triasa Fergany*. [Ein eigentümliches Reptil aus der Unteren Trias Ferganas] – *Paleontologicheskij Zhurnal*, 1970 (1): 127–130; (in Russian)]
- Shcherbakov D.E. & Wegierek P. 1991. Creaphididae, a new and the oldest aphid family from the Triassic of Middle Asia // *Psyche*. Vol.98. P.81–85.
- Shcherbakov, D. E. 2008a. Madygen, Triassic Lagerstätte number one, before and after Sharov. *Alavesia* 2:113–124.
- Sixtel, T. A. 1949. [Discovery of a Paleozoic flora with Gigantopteris in Fergana.] *Doklady Akademii Nauk SSSR* 66:925–928. [Russian]
- Sixtel, T. A. 1956. [Prynadia, Madygenopteris, Madygenia, Kryshtofovichella.] *Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skogo Geologicheskogo Instituta (VSEGEI)* 12: 219–220, 225–229, 251–253. [Russian]
- Sixtel, T. A. 1960b. [Stratigraphy of continental deposits of the Upper Permian and Triassic of Middle Asia.] *Trudy Tashkentskogo Gosudarstvennogo Universiteta Imeni V. I. Lenina* 176:1–146. [Russian]
- Sixtel, T.A., 1961. The representatives of the gigantopteris and some accompanying plants from the Madygen Formation of Fergana. *Paleontological Journal* 1, 151–158 (in Russian).
- Sixtel, T.A., 1962. Flora of the Late Permian and Early Triassic in Southern Fergana. *Stratigrafia i paleontologia Uzbekistana i sosednykh rayonov*. Tashkent 271–414 (in Russian).
- Sixtel, T. A. 1961. [Representatives of Gigantopteris and some accompanying plants from the Madygen Formation of Fergana.] *Paleontologicheskii Zhurnal* 1961(1):151–158 [Russian]
- Sytchevskaya, E.K. 1999. Freshwater fish fauna from the Triassic of northern Asia. In: *Mesozoic Fishes 2 – Systematics and Fossil Record*, Arratia, G., Schultze, H.-P. (eds), Friedrich Pfeil, München: 445–468
- Voigt, S., Haubold, H., Meng, S., Krause, D., Buchantschenko, J., Ruckwied, K. Götz, A.E. 2006. Die Fossil-Lagerstätte Madygen: Ein Beitrag zur Geologie und Paläontologie der Madygen-Formation (Mittel- bis Ober-Trias, SW-Kirgisistan, Zentralasien). *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 22: 85–119
- Voigt, S., F. Spindler, J. Fischer, I. Kogan, and M. Buchwitz. 2007. An extraordinary lake basin—the Madygen fossil lagerstätte (Middle to Upper Triassic, Kyrgyzstan, Central Asia). *Wissenschaftliche Mitteilungen Des Institutes Für Geologie Der TU Bergakademie Freiberg* 36: 162–163.
- Voigt, S., Buchwitz, M., Fischer, J., Kogan, I., Moisan, P., Schneider, J. W., Spindler, F., Brosig, A., Preusse, M., Scholze, F. Linnemann, U. 2017. Triassic life in an inland lake basin of the warm-temperate biome – the Madygen Lagerstätte (southwest Kyrgyzstan, Central Asia). Pp 65–84. In Fraser, N.C. & Sues, H.D. (eds) *Terrestrial conservation Lagerstätten: windows into the evolution of life on land*. (Dunedin Academic Press: Edinburgh
- Wachtler, M., 12/2011. Lycophyta from the Early-Middle Triassic (Anisian) Piz da Peres (Dolomites - Northern Italy), Dolomites, Innichen. p. 165–211
- Wachtler M., 2016. *Sigillaria*-Lycopods in the Triassic. In: Wachtler M., Perner T., *Fossil Triassic Plants from Europe and their Evolution*, Volume 2: Lycopods, horsetails, ferns, Dolomites Museum, Innichen, South Tyrol, Italy, p. 3–16
- Wachtler M., 2016. Fossil Triassic *Selaginella* species from the Dolomites. In: Wachtler M., Perner T., *Fossil Triassic Plants from Europe and their Evolution*, Volume 2: Lycopods, horsetails, ferns, Dolomites Museum, Innichen, South Tyrol, Italy, p. 3–16
- Wachtler, M., 2016. Bärlapp-Gewächse aus dem deutschen Unteren Keuper (Oberes Ladin, Mitteltrias) von Ilsfeld, S. 14–21 in Wachtler M., 2016. *The Middle Triassic Flora of Ilsfeld (Germany) Ladinian, Erfurt Formation - Die mitteltriassische Flora von Ilsfeld (Deutschland) Ladin, Erfurt-Formation*, Published by Dolomites Museum, Innichen, South Tyrol, Italy
- Wachtler M., 2016. A strange rising of the lycophyta in the European Triassic. In: Wachtler M., Perner T., *Fossil Triassic Plants from Europe and their Evolution*, Volume 2: Lycopods, horsetails, ferns, Dolomites Museum, Innichen, South Tyrol, Italy, p. 3–16
- Wachtler M., 2016. *Swedenborgia nissleri* a characteristic conifer from the Middle Triassic German Hauptsandstein. In: Wachtler M., Perner T., *Fossil Triassic Plants from Europe and their Evolution*, Volume 1: Conifers and Cycads, Dolomites Museum, Innichen, South Tyrol, Italy, p. 114–121
- Wachtler M., 2021. The Carnian (Upper Triassic) Raibl Cataclysm and its impact on the plant world; p. 21–34; Wachtler M., Wachtler N. (eds.): *The Upper Triassic Raibl Cataclysm and its impact on the plant world*. ISBN 978-88-944100-5-1
- Wachtler M., 2021. *Eocyclotes alexawachtleri*. A New Arborescent Lycopod Family from the Early-Middle Triassic; p. 1–10; In Wachtler M., Wachtler N. (eds.): *The Upper Triassic Raibl Cataclysm and its impact on the plant world*. ISBN 978-88-944100-5-1



## Die mittel-spättriassische Lebewelt von Madygen (Kirgistan)

Die mittel-spättriassische (Ladin-Karn) Lagerstätte Madygen (SW-Kirgistan) gehört aufgrund seiner außergewöhnlichen Fossilführung und Qualität, bestehend aus Pflanzen, Fischen, Insekten und Reptilien zu den interessantesten Fundgebieten weltweit. Deshalb wurde diese abgelegene Region in Zentralasien in den vergangenen Jahrzehnten von Paläontologen aufgesucht. Erstaunlicherweise zeigt die Flora eine große Übereinstimmung mit gleichaltrigen europäischen Pflanzengesellschaften, sodass angenommen werden kann, dass in der Trias kaum hohe Gebirgszüge oder Meeresbarrieren einen Austausch auf der nördlichen Hemisphäre verhinderten. Allerdings dürften schlechtere Lebensbedingungen dazu beigetragen haben, dass die Pflanzen insgesamt kleinwüchsiger waren, obwohl es sich um ein subtropisches Gebiet handelte.

**Mit über 300 Fotos und Zeichnungen**



**ISSN 2974-7376**

**Dolomythos, (Italy) [www.dolomythos.com](http://www.dolomythos.com)  
 Osh State University (Kirgistan) [www.oshsu.kg](http://www.oshsu.kg)  
 GeoExplorersClub, (Kirgistan) [geoexplorersclub.com](http://geoexplorersclub.com)**