

Die fabelhafte Welt der Gymnospermen

Der Leiter des Botanischen Gartens Rombergpark in Dortmund - Herr Dr. Patrick Knopf - war gern dem Wunsch nachgekommen, anlässlich des Neujahrsempfanges des **Fördervereins des Museums für Naturkunde Dortmund am 28. Januar 2018** in den Räumen des Bildungszentrums für Schule, Natur und Umwelt im Botanischen Garten Rombergpark einen Vortrag mit dem Titel „**Von Fichten und Dinosauriern**“ über die fabelhafte Evolution der Gymnospermen zu halten.

Von Dr. Knopf gezeigten PowerPoint- Folien sind in die folgende Zusammenfassung des Vortrages eingearbeitet.

A PowerPoint slide with a green background. In the top left corner, there is a small inset photograph of a green plant stem. In the top right, a dark green box contains the title "Von Fichten und Dinosauriern" in white, bold font, with "Oder Die fabelhafte Welt der Gymnospermen" in a smaller font below it. In the center, there is a large, cartoonish green dinosaur with white eyes and a small tail. In the bottom right, there is a photograph of a tall, dark tree. At the bottom left, there is a small logo for "Botanischer Garten Rombergpark". At the bottom center, there is a line of text: "Dr. Patrick Knopf : Vortrag anlässlich des Neujahrsempfanges des Fördervereins des Naturkundemuseums Dortmund am 28.12.2018".

Die öffentliche Wahrnehmung für Gymnospermen ist sehr oberflächlich. Dr. Knopf zeigt das mit den Folien

Gymnospermen? sind Fichten?

Gymnospermen sind grün

Gymnospermen wachsen auf dem Friedhof

Gymnospermen? Nacktsamer? So etwas gibt es in unserer Familie nicht! Wir sind ordentliche Leute

Letztere in der Realität tatsächlich auftretende Aussage zeigt den üblichen gesellschaftlichen Konflikt: In allgemeinen Aussagen festgelegte Grenzen werden gerne überschritten, wenn es um die eigenen Interessen geht. Denn es gibt zur Weihnachtszeit kaum einen Haushalt ohne Gymnospermen. Früher war es wesentlich die Fichte, heute überwiegend die Nordmantanne. Beides Gymnospermen, also Nacktsamer, die als Weihnachtsbäume festliche Stimmung in die Wohnzimmer bringen.

Auch in der forschenden Wissenschaft haben die Gymnospermen einen mehr untergeordneten Ruf. Völlig zu Unrecht, denn in der Evolution nehmen die Gymnospermen einen wichtigen Raum ein, auch wenn sie heute durch die die Angiospermen (Bedecktsamer) etwas in den Hintergrund geraten sind und nicht mehr die frühere Artenvielfalt aufweisen.

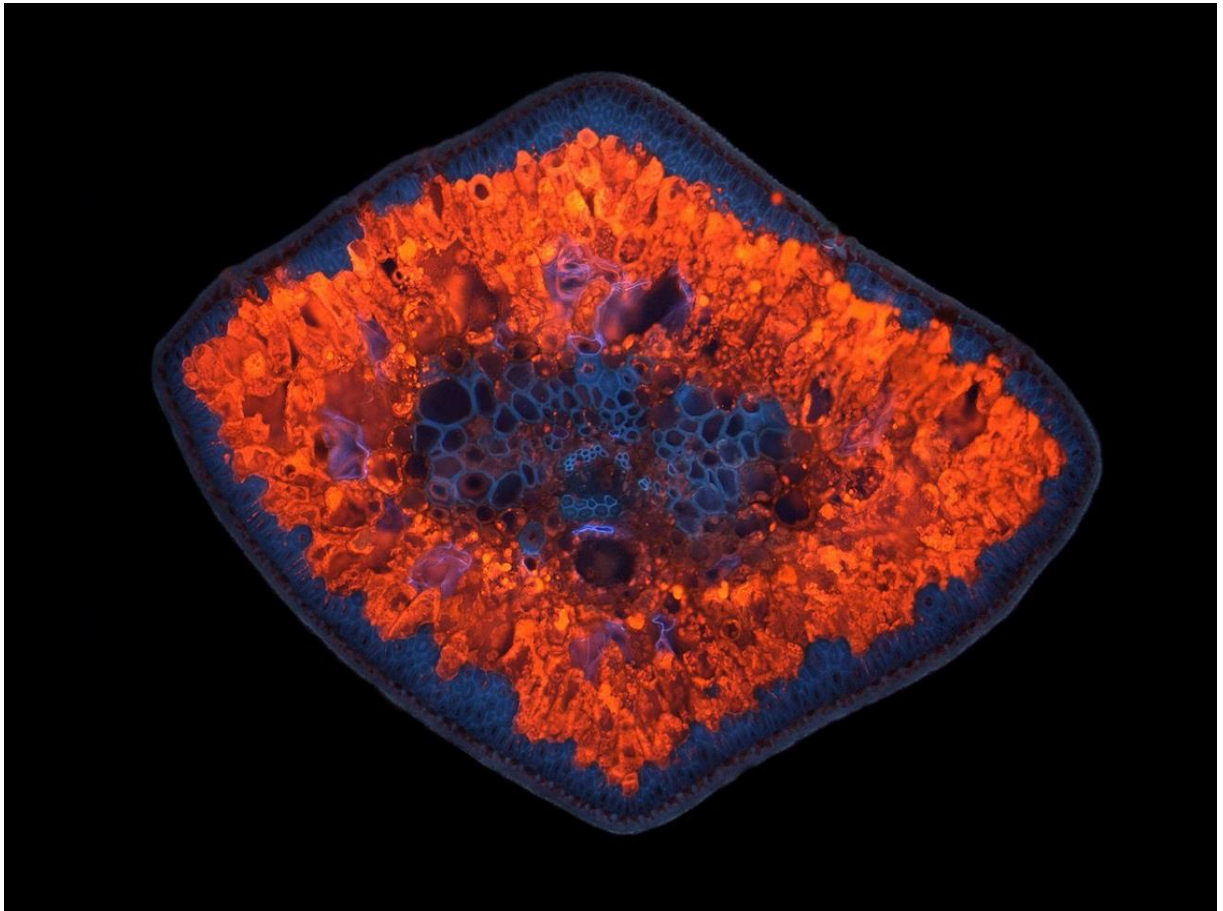
Angestoßen durch Professor Thomas Stützel (Ruhruniversität Bochum) widmete sich Dr. Knopf früh den Gymnospermen. Heute ist er ein weltweit anerkannter Fachmann auf diesem Gebiet. Er hat dazu beigetragen, dass die seit den 20-iger Jahren des letzten Jahrhunderts stillstehende forschende Wissenschaft der Morphologie und Anatomie von Gymnospermen wieder belebt wurde.

Ein Schwerpunkt der Forschung: Der Blick durch das Mikroskop. Mikroskop, Taschenlampe und ein Schnittmesser zur Erstellung hauchdünner Präparate gehörten zum Standardumfang seiner Forscherreisen, die ihn aufgrund der Artenvielfalt der Gymnospermen in die ganze Welt geführt haben.

Denn Gymnospermen sind überall auf der Welt vertreten. Sie wachsen von der polaren Zone bis zur tropischen Zone, Im Tiefland und auf den höchsten Bergen, in der Wüste und im Wasser.

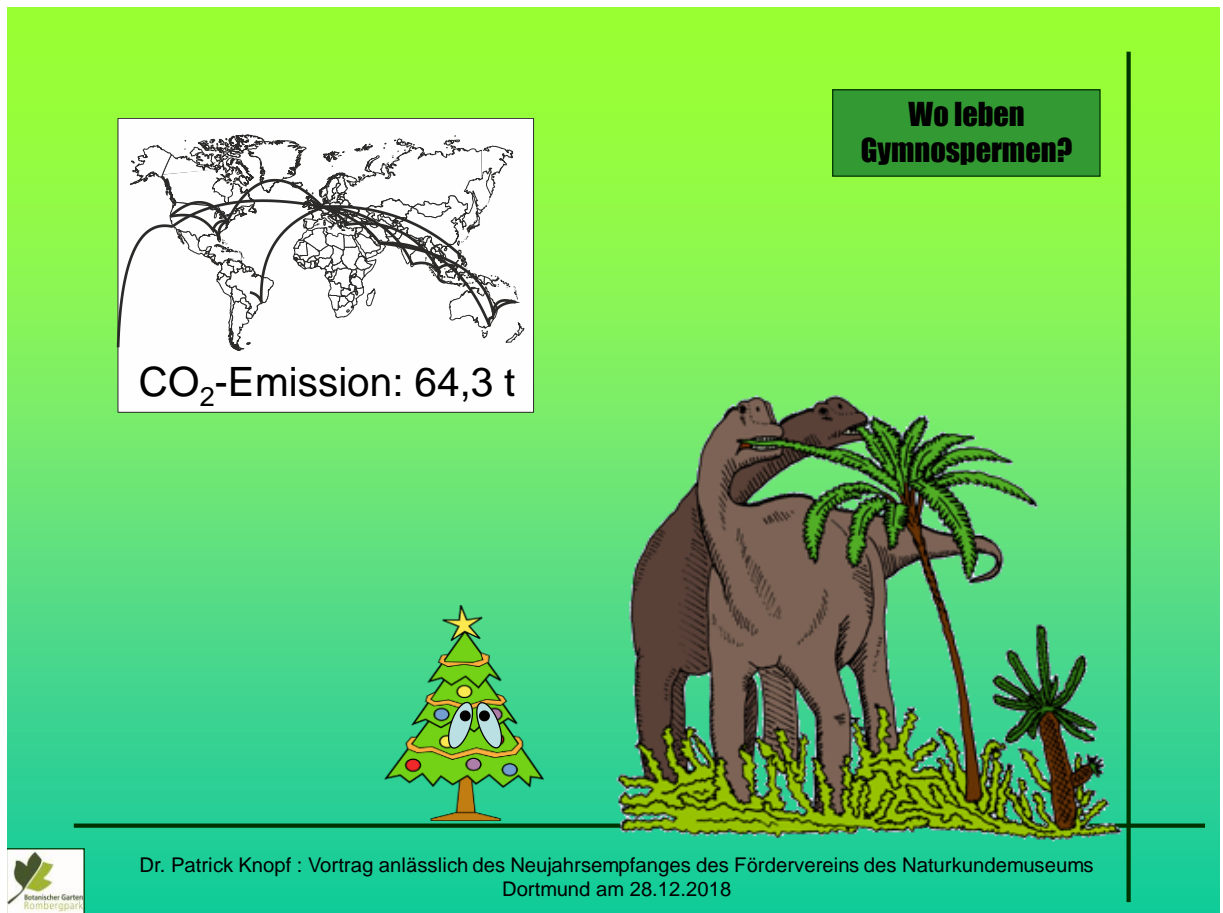
Die größten Bäume der Welt sind überwiegend Gymnospermen, sie wachsen in unwegsamen Bergwäldern, in Grönland wächst eine kleinwüchsige Larix (europäische Lärche), auf Neukaledonien wächst eine Gymnospermen-Art quasi ausschließlich im Wasser. Es existiert trotz des Verdrängens durch die Angiospermen immer noch eine große Vielfalt. In einigen Regionen haben Gymnospermen als Nutzholz die Laubwälder verdrängt. Wie z.B. die Fichte die Buchen im Sauerland. Obwohl sie dort bedingt durch den Boden nicht so standfest sind wie die Fichten im Schwarzwald.

Der Blick durch das Mikroskop zeigt den Querschnitt der Nadel einer Harz- Eibe, einer in Südasien bis Neuseeland verbreiteten Eibe. Ein Beispiel dafür, was in einem Blatt alles drin sein kann.



Das kleine schwarze Loch in der Mitte ist der Harzkanal. Harz ist ein kennzeichnendes Merkmal der Gymnospermen. Über dem schwarzen Loch das Leitbündel, es trennt die Chloroplasten (orange) vom Transfusionsgewebe (blau). Die orangefarbene Farbe der Chloroplasten entsteht durch die Energieaufnahme der Photosynthese, zu der die Zellen durch das Fluoreszenz-Licht der Lichtquelle angeregt werden. Die dunkelblaue Schicht außen ist die Hypodermis-Schicht, sie besorgt die Härte und Starrheit der Nadeln. Die schwarze Schicht außen ist die wasserabweisende Epidermis. Sie besorgt durch kleinste Spalt-Öffnungen auch den Gasaustausch.

Gymnospermen haben Zapfen, niemals Früchte. Die Samen sind nackt, sie liegen frei auf einer blattartigen Struktur. Auch die Wacholder-Beere ist ein besonders ausgebildeter Zapfen, keine Beere. Anders ist das bei den Angiospermen, den Bedecktsamern. Die haben sich vor ca. 140 Mio. Jahren entwickelt, hier sind die Samen von Anfang an eingepackt. Ggf. war der Schutz vor Insekten die Ursache für diesen Schritt der Evolution. Vorher brauchte man so etwas offensichtlich nicht.



Aber vor wem sollte der Zapfen schützen. Es ist anzunehmen, dass sich die Zapfen zum Schutz vor den großen Dinosauriern gebildet haben.

Die heute existenten Gymnospermen werden systematisch in sechs Familien eingeteilt:

Von der **Pinaceae** sind 384 Sorten bekannt.

Araucariaceae sieht man schon mal in Vorgärten, dort wirken sie manchmal wie ein Kaktus. Es ist eigentlich ein Baum der Südhalbkugel.

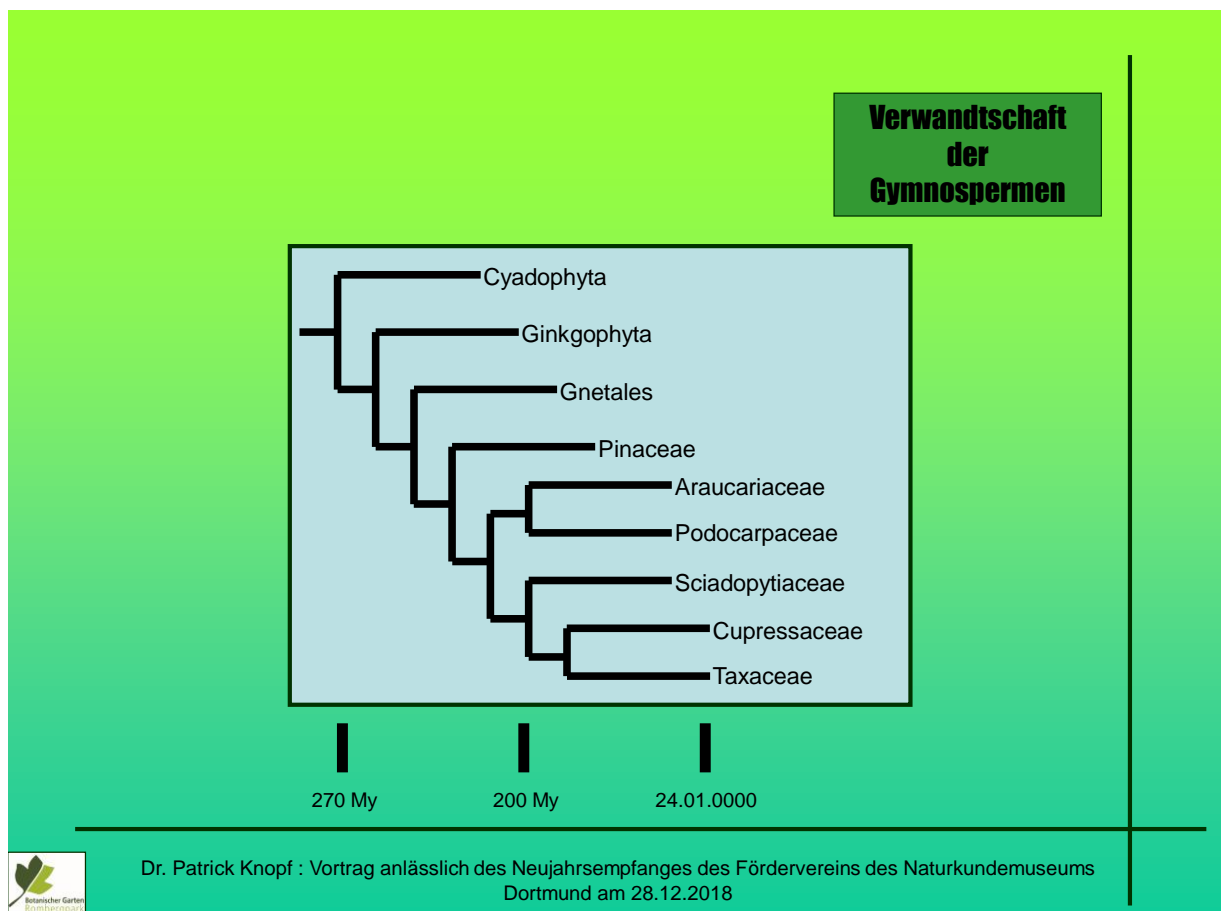
Podocarpaceae sind überall auf der Welt vertreten, ein gutes Forschungsgebiet für junge Forscher. Die befruchteten weiblichen Zapfen sind vollkommen von einem fleischigen Samenmantel umgeben (wie bei der Eibe, daher der deutsche Name Steineibe).

Podocarpaceae sind bereits im Trias nachgewiesen, in diesem Erdzeitalter hatten sich die Vögel noch nicht so richtig entwickelt, die Säugetiere auch nicht bzw. sie waren nur begrenzt und sehr klein

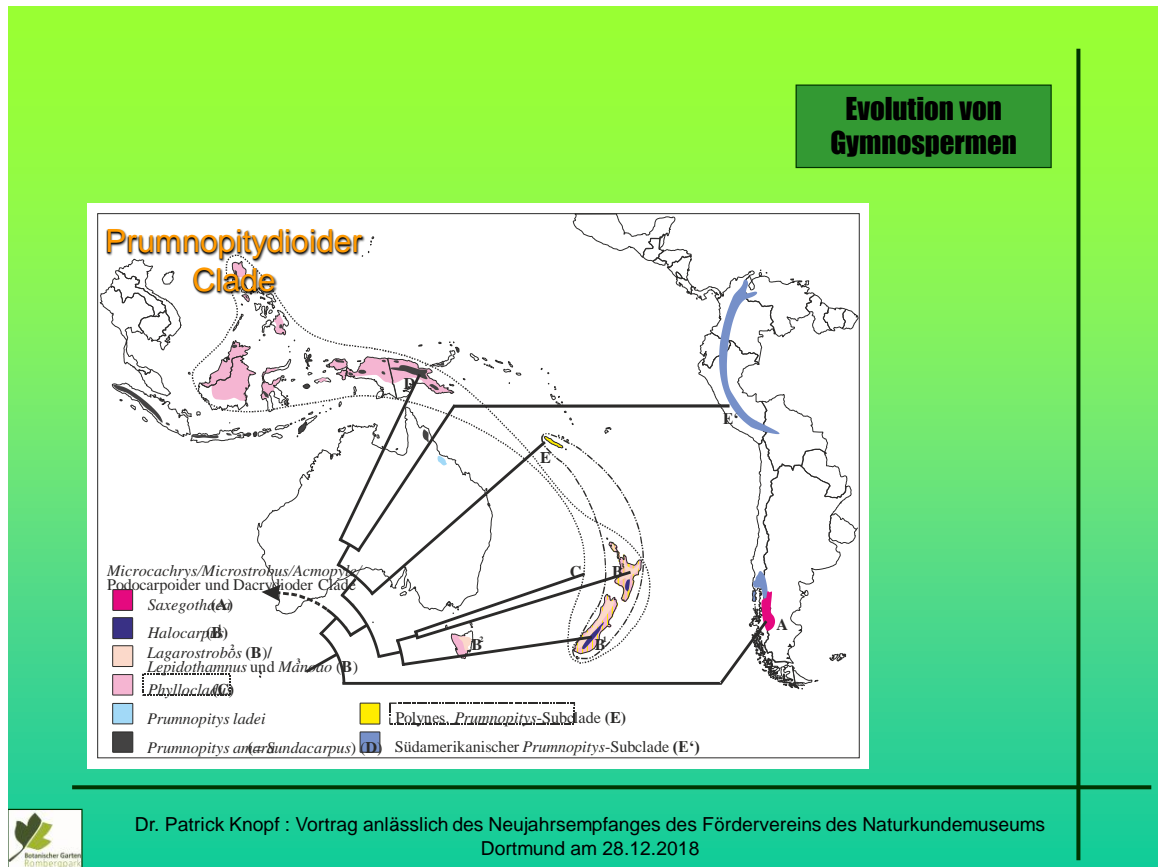
- **Pinaceae**
- **Araucariaceae**
- **Podocarpaceae**
- **Sciadopityaceae**
- **Cupressaceae (inkl. Taxodiaceae)**
- **Taxaceae (inkl. Cephalotaxaceae)**
- **Gnetaten ?**

vertreten. Der Zapfen der Eibe hatte sich aber bereits im Trias endozoochor (Verbreitung durch Ausscheidung) ausgebildet, entsprechend ist davon auszugehen, dass Reptilien wie kleine Dinosaurier diese Früchte verschluckten und die Samen nach der Verdauung wieder ausschieden. Von der in Japan beheimateten **Sciadoptiaceae** (Schirmtanne) gibt es nur noch einen Vertreter. Es ist ein Projekt angestoßen, sie in botanischen Gärten in Europa und darüber hinaus anzusiedeln. Der Botanische Garten Rombergpark wird dieses Programm mitprägen. Die Einordnung der **Gnetaten** (mit z.B. dem Ginkgo-Baum) ist noch umstritten und wird von unterschiedlichen Forscherteams unterschiedlich bewertet. In der Aufstellung oben sind die Gnetaten in den sechs Familien enthalten.

Der Titel des Vortrages „Von Fichten und Dinosauriern“ zielte auf die Frage, ob Fichten und Dinosaurier sich in etwa zur gleichen Zeit entwickelt haben. Das folgende Diagramm beantwortet diese Frage mit einem eindeutigen ja, denn die Entwicklung der Dinosaurier bezieht sich auf den gleichen Zeitraum. Allerdings brach die Zeit der großen Reptilien in der Kreidezeit vor ca. 65 Mio. Jahren relativ abrupt ab, Fichten gibt es heute noch. .



Dr. Knopf hat im Rahmen seiner Forschungsreisen die weltweite Verbreitung der Gymnospermen aufgenommen und sie in Weltkarten dargestellt. Hier das Beispiel für Prumnopitys (Steineibe).

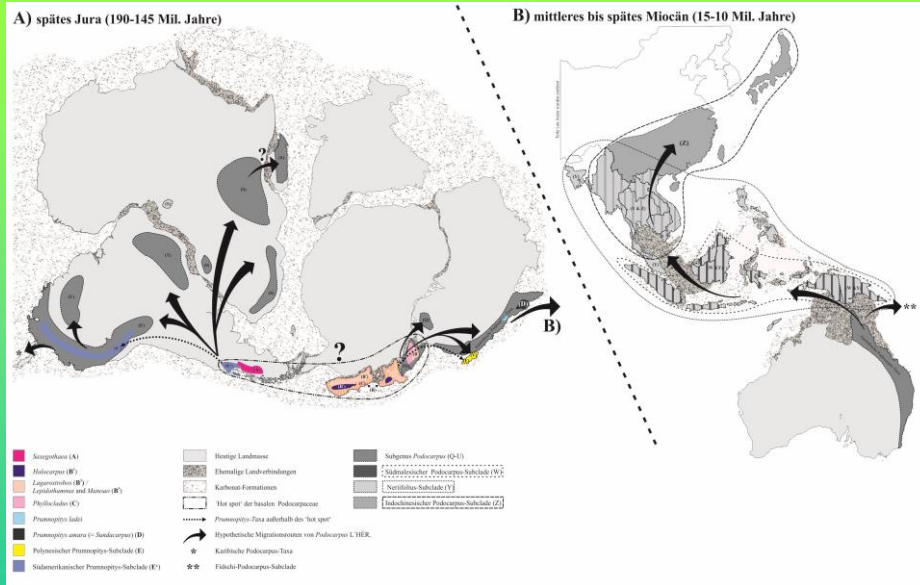


Dr. Knopf hat in diversen Botanischen Gärten gearbeitet und u.a. im Botanischen Garten Kew Gardens in London seine Arbeiten zur Erforschung der männlichen Zapfen vorgestellt. Diese Forschungen konnte er später im Rahmen seiner Tätigkeit in Tevshiiin Govi in der Mongolei verwerten und verifizieren und eine besondere Ehrung für einen Forscher in Kew Garden leisten.

Die Grundlagen für die Arbeiten in Tevshiiin Govi waren hochwertig Anfragen aus New York. Molekulare Forschung der US-Forscher und die morphologische Forschung von Dr. Knopf wurden verknüpft. Als ein Ergebnis der Zusammenarbeit konnte die Verbreitungen der Koniferen aktuell und im Zuge der Evolution kartographiert werden. Die folgende Folie zeigte die mögliche Migration der Gymnospermen am Beispiel der Verbreitung der Podocarpaceae in der Jura-Zeit ((190 Mio – 145 Mio. Jahre; Gondwana war noch einigermaßen geint) und in der Miozän- Zeit (15 – 10 Mio. Jahre).

Migration von Gymnospermen

Mögliche Migrationsrouten der Podocarpaceae



Dr. Patrick Knopf : Vortrag anlässlich des Neujahrsempfanges des Fördervereins des Naturkundemuseums Dortmund am 28.12.2018

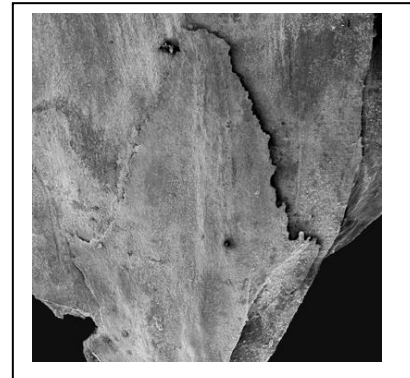
Die Forschungen in **Tevshiiin Govi in der Mongolei** dienen der Untersuchung von Fossilien aus der Kreidezeit durch Auswertung der fossilen Koniferen-Funde in Tevshiiin Govi und Vergleich mit heutigen Koniferen .

Die Schichten der Formationen in Tevshiiin Govi zeigen verschiedene Segmentierungen bestehend aus Konglomeraten, Sandstein und Schluffstein mit Anteilen von Kohlen & Lignit-Schichten (die geschwärzten Formationen. Teilweise waren auch noch Holzstrukturen erkennbar). Die Formationen sind der **Khukhteeg- Formation** zuzuordnen.



Zur Erforschung wurden die entnommenen Proben aus den Formationen verkleinert, in Flusssäure gebadet (immer unter Einhaltung der Handhabungs-Vorschriften; Flusssäure entfernt für diese Untersuchungen störendes Si), grob sortiert und in Salzsäure gebadet (zur Entfernung der Karbonate).

Bereits die grobe Auswertung der Proben zeigte tausende von fossilen Nadeln und viele Zapfen. Hier haben zu Urzeiten Gymnospermen gestanden. Vor der Veröffentlichung von Resultaten ist viel akribische und auch handwerkliche Arbeit erforderlich. Auch in diesem Fall, insbesondere die Auswertung der Nadeln nahm Zeit, Konzentration und Überwindung der Routine in Anspruch.



Mit zwei Folien stellte Dr. Knopf weibliche und männliche Kiefernzapfen aus den Formationen in Tevshiiin Govi dar. Die Größenordnung der Zapfen entspricht in etwa der einer heutigen Hemlock-Tanne. Schon diese Darstellungen in Originalgröße zeigen große Details. Wie Samen, Pollenkanal, Samenschuppe, Deckschuppe, Zapfenspindel. Auf der zweiten Folie waren Deckschuppe und Samenschuppe unter dem Elektronenmikroskop zu sehen. Ein Kurztrieb (die Deckschuppe, der nur an der Achse eines Blattes entstehen kann) wächst aus dem Zapfenspindel. Aus der Deckschuppe bildet sich die Samenschuppe mit dem Samen (kann man auf der Aufnahme erkennen). Die Samenschuppe schließt den Samen quasi durch einrollen ein, das ist der Schutz des Samens. Der Zapfen ist ein großer Komplex von Schuppen. Das ist auch heute noch so und beschert uns die schönen (weiblichen) Zapfen. Einige weitere Folie mit Aufnahmen eines Elektronenmikroskops verdeutlichte Details der Zapfenschuppen.

Eine Folie zeigte den Zapfen einer älteren Entwicklungsstufe einer Pinaceae.

Results

Schizolepidopsis

Fossile Gymnospermen

- Proximale Teil eines "lockeren" Zapfen (7.2 cm lang, 2.7 cm breit)
- Gegenständig und spiralig orientiert
- 2-lappige Schuppen (15-31mm lang)
- Schmale, spathulate Lobi (11-26mm lang)

Botanischer Garten
München

Diese Vorläuferstufe hatte noch locker überhängende Zapfen. Die Samenschuppen hatten extrem lange Flügel. Zu erkennen ist eine Mikropyle, der Eingang für Pollen.

Für Studenten: es stehen immer noch viele Nadeln zur Auswertung zur Verfügung. Oberflächlich eine langweilig erscheinende Aufgabe, aber hochinteressant, wenn man ins Detail geht. Denn: kiefernartige, tannenartige usw. Nadeln gilt es zu bestimmen und zu erforschen.

Das Forscherteam hat es getan und beispielsweise

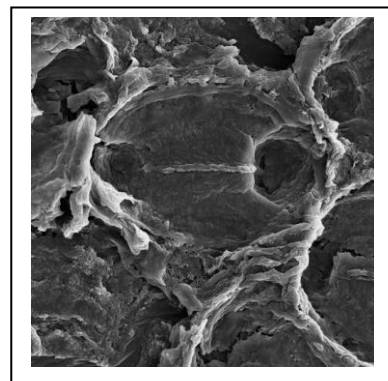
verschiedene Typen von bifazialen and bilateralen abgeflachten Nadelblättern:

- Pityostrobus-artig with herablaufenden Basen
- Abies-artig mit 2 abaxialen Stomatabändern
- Bilateral abgeflachte, lange Blätter mit gewellten Rändern
- Bilateral abgeflachte, kurze Blätter mit geraden Rändern und Blattspitzen

entdeckt. Neben anderen Details.

Zurück zu den Zapfen:

Die Zapfen einer fossilen Zypressenart waren einzustufen. Zur Lösung der Kutikula (Hypodermis-Schicht, Epidermis-Schicht) wurde ein Bleichmittel verwendet. (Bleichmittel ist ein Standard-Mittel in US-Amerikanischen Haushalten). Die Aufnahme des Elektronenmikroskops zeigt die Aufnahme der Kutikula einer Zapfenschuppe.



Der Zapfen erhielt die Einstufung

Order—Coniferales

Family—Cupressaceae

Genus—*Stuetzeliastrobus* (gen. nov.)

Species—*Stuetzeliastrobus canicularis* (sp. nov.)

Zu Ehren von Prof. Stützel, der Dr. Knopf und die Doktorarbeit von Dr. Knopf betreut hat.

Vortrag von Dr. Patrick Knopf am 28.01.2018 mit dem Titel „Von Fichten und Dinosauriern“

Der Vortrag bot den Zuhörern viel Details und hat zu viel zum Verständnis über die Evolution der Gymnospermen beigetragen.

Bei Interesse an wesentlich mehr Informationen und Detailwissen: Die Doktorarbeit von Dr. Knopf ist unter

www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/KnopfPatrick/diss.pdf

öffentlich im Netz verfügbar.

Das Holz der Gymnospermen war nicht Thema dieses Vortrages. Diesbezüglich hatte Dr. Knopf anlässlich der Präsentation von Maren Neumann

siehe unter http://www.ginkgo-do.de/vholzplastik%202017_03_26.html

einen Vortrag gehalten mit dem Thema „Was ist Holz“, der unter

http://www.ginkgo-do.de/Was%20ist%20Holz,%20Vortrag%20Dr.%20Knopf,%202017_03_26.pdf

verfügbar ist.

02. Februar 2018

J.H.