

Das Gondwanahaus

Der Südkontinent Gondwana umfasste die Gebiete des heutigen Afrika, Südamerika, Indien, der Arabischen Halbinsel, Madagaskar, Australien, Neuseeland und der Antarktis. Weil diese Landmassen im südlichen Urkontinent miteinander verbunden waren, weisen sie noch heute gemeinsame Pflanzengruppen auf. Andere Pflanzengruppen entwickelten sich erst nach der Teilung Gondwanas und kommen nur auf einzelnen Kontinenten vor. Das Gondwanahaus ist diesen floristischen Gemeinsamkeiten und Unterschieden gewidmet: Im Mittelbeet sind Pflanzengruppen zu sehen, deren Vorfahren schon vor der Teilung auf dem Urkontinent Gondwana lebten. In den Aussenbeeten wiederum wachsen botanische Besonderheiten der einzelnen Erdteile.

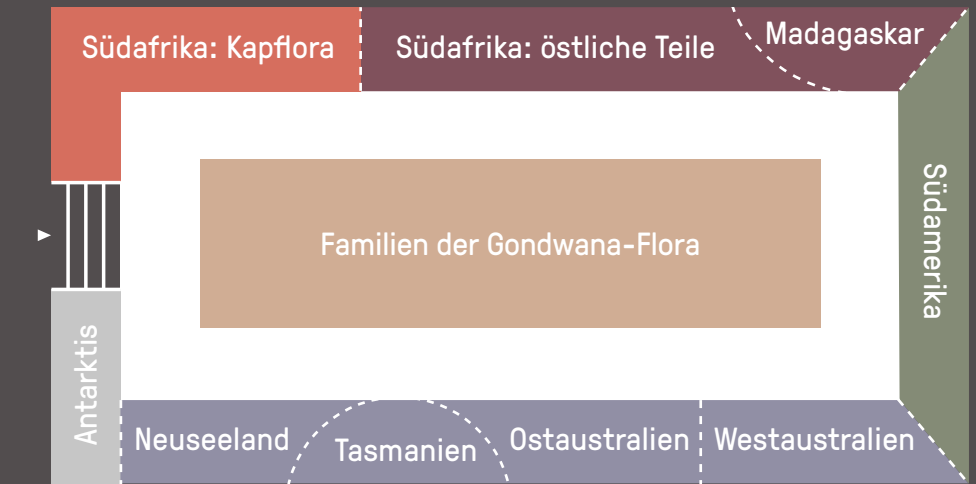
Bedingungen im Gondwanahaus

Im Gondwanahaus liegt der Schwerpunkt bei Arten aus mediterranen und temperaten Klimazonen. Im Mittelbeet ist es wegen des Wasserlaufs sehr feucht. Deswegen werden in diesem Teil Arten gezeigt, die viel Wasser benötigen, auch wenn sie heute nur auf einem Kontinent vorkommen. In einzelnen Fällen musste das Pflanzenwohl über die korrekte biogeografische Zuteilung gestellt werden.

Fossilienwald

Niemand weiss genau, wie die Vegetation auf Gondwana aussah. Mit Fossilfunden kann die Zusammensetzung der einstigen Flora rekonstruiert werden.

Dank Auswertungen von Pollenablagerungen und fossilisierten Pflanzenteilen kann man sich auch vorstellen, wie die Vegetation zu verschiedenen Erdzeiten auf Gondwana zusammengesetzt war. Die meisten Pflanzen, welche den Urkontinent einst besiedelten, sind im Laufe der Jahrtausende ausgestorben. Wollte man die wirkliche Gondwanafloren im Mittelbeet darstellen, müsste da ein Fossilienwald stehen oder Abbildungen von Pflanzenarten, die längst ausgestorben sind. So wachsen hier nun Arten, die als Nachfahren dieser verschwundenen Flora bezeichnen werden können und die heute auf den Kontinenten der Südhalbkugel anzutreffen sind.



Gondwanahaus: Die gemeinsamen Familien sind im Zentralteil, die differenzierten Floren im Randbeet zu sehen.



Fossilien von *Glossopteris*-Arten, ausgestorbene Urbewohnern Gondwanas.

Gondwana – ein Superkontinent entsteht ...

Die Form und Lage der heutigen Kontinente war nicht immer so: Ursprünglich waren alle Erdteile im Urkontinent Pangäa vereint. Vor rund 180 Millionen Jahren teilte sich dieser in einen Nordkontinent (Laurasia) und in einen Südkontinent (Gondwana). Während seiner 500 Millionen Jahre dauernden Geschichte wandelte sich das Leben auf diesem Südkontinent dramatisch. Neue Pflanzengruppen entstanden. Immer wieder sorgten Eiszeiten für tiefgreifende Veränderungen und Aussterben. Man geht heute davon aus, dass die Flora von Gondwana kurz vor dem Auseinanderbrechen sehr artenreich und mehrheitlich von tropischen Wäldern und Sumpfgebieten geprägt war.

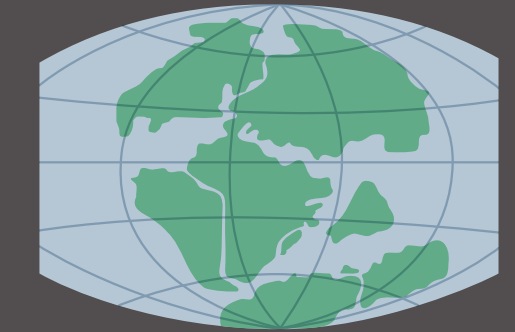
... und zerfällt
Durch die Verschiebung der Kontinentalplatten spaltete sich Gondwana erst in zwei Teile, bevor es sich weiter in die heutigen Kontinente Australien, Südamerika, Afrika sowie Indien und die Arabische Halbinsel aufteilte. Im Laufe der Erdgeschichte änderten einige dieser Kontinente ihre Positionen auf der Erdkugel deutlich, bis sich die heutige Verteilung ergab. Auch heute verschieben sich die Kontinente noch immer, zwar langsam, aber stetig. Die meisten Pflanzengruppen der einstigen Gondwanaflora sind heute ausgestorben, einige Familien konnten sich aber bis heute als gemeinsames botanisches Erbe halten. Auf den vielen Splintern von Gondwana sind über die Jahrtausende neue Familien, Gattungen und Arten entstanden. Ein Teil dieser riesigen Vielfalt kann im Gondwanahaus besichtigt werden.



Perm
vor 250 Millionen Jahren



Trias
vor 200 Millionen Jahren



Jura
vor 145 Millionen Jahren



Kreide
vor 65 Millionen Jahren



heute

Kapflora – Spitzenleistung im südlichen Afrika

Die Flora im Südwesten des afrikanischen Kontinents ist eine biogeografische Besonderheit. Hier findet man auf einer Fläche, die nur etwa zweimal so gross ist wie die Schweiz, eine ausserordentlich artenreiche Flora. Ungefähr 70 % der rund 9000 Pflanzenarten der Kapflora kommen nur um Kapstadt vor. So hohe Anteile an Endemiten kennt man sonst nur von Inseln und ist weltweit selten. Weil es am Kap mehrere endemische Pflanzenfamilien gibt und die Flora so reich und einzigartig ist, wurde das Kapland in den Rang eines eigenen Florenreiches gehoben.

Eine junge Flora

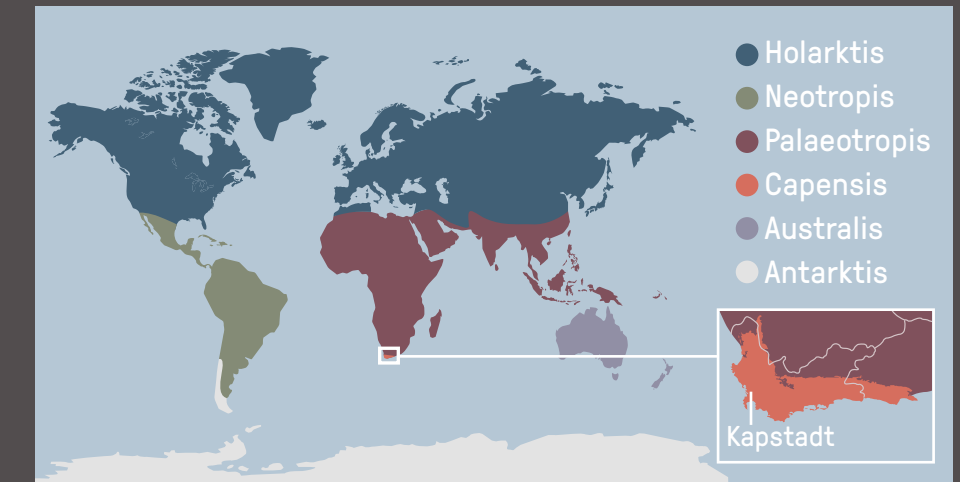
Die Kapflora ist eine eher junge Flora. Sie entwickelte sich vor 12 Millionen Jahren, als der kalte Benguela-Strom begann,

entlang der Westküste des südlichen Afrikas nordwärts zu strömen. Dadurch kühlte sich das regionale Klima am Kap ab. Die bis dahin vorherrschenden subtropischen Wälder verschwanden nach und nach. Allmählich entwickelte sich eine äusserst artenreiche mediterrane, von regelmässigen Buschbränden geprägte Gebüschvegetation, der sogenannte Fynbos.

Viel Feuer und zarte Blätter

Das Wort «fynbos» stammt aus dem Afrikaans und bezeichnet einen Vegetationstyp, der aus feinblättrigen Straucharten (*fyn* = fein, *bos* = Busch) besteht. Besonders typisch für diese Vegetation sind Heidekräuter (Gattung *Erica*) mit ihren nadelförmigen Blättern. Aber auch zarte Seilgräser (Familie der

Restionaceae) und viele aromatisch duftende «Buchu» (Familie der Rutaceae) prägen den Fynbos. Warum die Fynbosvegetation so artenreich ist, kann nur schwer erklärt werden. Man nimmt an, dass die häufigen Feuer die Artbildung antreiben. Auch die abwechslungsreiche Geologie und die Vergangenheit ohne Vergletscherungen könnten wichtige Faktoren sein. All dies erklärt jedoch nicht abschliessend, warum die Gegend am Kap der Guten Hoffnung so reich an Pflanzenarten ist.



Das Kapland im südlichen Afrika ist das kleinste Florenreich der Welt.



Typische Fynbos-Vegetation mit Proteaceen, Seilgräsern und Heidekräutern.

Feuerökologie – Phönix aus der Asche

Meist wird Feuer mit Zerstörung in Verbindung gebracht. In vielen Gebieten des ehemaligen Gondwanakontinents gehören Brände zum natürlichen Jahresverlauf. Oft sind gerade die Regionen mit häufigen Feuern besonders artenreich. Viele Pflanzenarten haben sich im Laufe der Evolution an wiederkehrende Feuer angepasst. Für sie ist Feuer kein Nachteil, im Gegenteil: Buschbrände brennen im Kapland durchschnittlich alle fünf bis zehn Jahre die Vegetation nieder. Diese regelmäßige Störung lässt konkurrenzstarke Arten nur bedingt dominieren. Weniger dominante, aber gut angepasste Arten bekommen durch diese feuerbedingte Tabula rasa die Möglichkeit, sich zu entwickeln. Dies führt längerfristig zu einer grösseren Artenvielfalt.

Warten aufs Feuer

Einige Arten haben sich so stark ans Feuer angepasst, dass sie erst nach einem Buschbrand keimen. Dabei reagieren gewisse Samen auf Hitze, andere wiederum auf chemische Verbindungen, die bei Rauchentwicklung entstehen. Diese Strategie macht Sinn – nach einem Feuer zu keimen ist ein idealer Moment: Es gibt kaum Konkurrenz und dank der Asche finden sich viele Nährstoffe im Boden. Manche Arten werden vom Feuer aber auch nicht vollständig zerstört. Dank einem Feuerschutz in der Rinde können sie nach einem Brand wieder austreiben. Wieder andere Arten schlagen aus dem Wurzelstock aus, wenn die oberirdischen Teile abgebrannt sind.

Pyrophyten

Pflanzen, die sich an sporadische Feuerbrünste angepasst haben, werden Pyrophyten (*pyro* = Feuer, *phyten* = Pflanzen) genannt. Besonders häufig werden diese «Feuerpflanzen» im Kapland und Westaustralien gefunden, Gegenden, die seit Jahrmillionen von Buschbränden geprägt werden.

Feuerökologie
Beispiel Südafrika

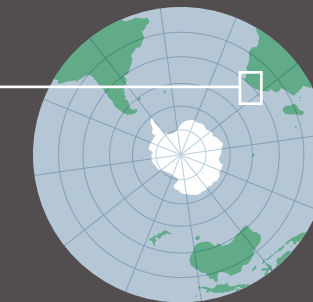


Bild: David Gwynne-Evans

Buschbrände prägen die natürliche Dynamik der Vegetation im Kapland.



Bild: Adrian Möhl

Nach Bränden blüht es am Kap besonders prächtig.

Madagaskar – die älteste Insel

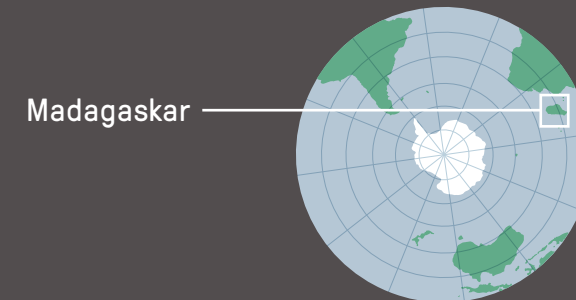
Bereits vor etwa 165 Millionen Jahren löste sich Madagaskar, zunächst zusammen mit Indien, vom afrikanischen Kontinent. Später trennten sich Indien und auch die Seychellen von Madagaskar und wurden weiter nach Nordosten geschoben, während Madagaskar isoliert vor der Ostküste Afrikas blieb. Durch die lange Isolation entwickelten sich auf der Insel Arten, die es nirgendwo sonst gibt: 98 % der Säugetiere, 91 % der Reptilien und 80 % der Pflanzen kommen ausschliesslich dort vor, sind also Madagaskar-Endemiten.

Isoliert und mit sehr eigenständiger Evolution
Nicht nur die Geologie und die Fossilien geben Auskunft über die Stellung der Insel innerhalb des ursprünglichen Kontinents Gondwana, auch eine Analyse der Florenelemente lässt

vermuten, wo sich Madagaskar auf Gondwana befunden hat. Den Grossteil, 42 % der Flora Madagaskars, stellen pantropische Florenelemente, also Familien und Gattungen, die heute noch überall in den Tropen zu finden sind. Es handelt sich hierbei meist um sehr alte Elemente, die direkt von der Gondwana-Flora abstammen. 27 % der Flora sind afrikanische Florenelemente, was die lange gemeinsame Geschichte mit dem afrikanischen Kontinent bezeugt und die geografische Nähe zu diesem widerspiegelt. Sogar mit Asien gibt es 7 % floristische Gemeinsamkeiten, was auf die ehemalige Verbindung mit Indien zurückzuführen ist. 3 % der Flora können als Gondwana-Elemente bezeichnet werden, sind also Bande zu Australien, Südafrika und Südamerika.

Lemuren der Botanik

Die Tierwelt Madagaskars ist besonders für die Lemuren bekannt, die ursprünglich ausschliesslich auf dieser Insel vorkommen. Auch die Pflanzenwelt Madagaskars hat solch isolierte Gruppen hervorgebracht: 6 % der Flora sind rein madegassische Elemente und umfassen Arten von Familien, die es sonst nirgendwo auf der Welt gibt. Diese hohe Zahl belegt die frühe Isolation der Insel und deren ganz eigene Evolutionsgeschichte.



Madagaskar entwickelte im Laufe der Evolution eine eigenständige Flora.



Die Lemuren gehören zu den Halbaffen und leben nur auf Madagaskar.

Bild: Katja Rembold

Bild: Katja Rembold

Südamerika – Eiswüsten und Tropenklima

Südamerika, einst Teil von Gondwana, ist heute ein eigenständiger Kontinent mit sehr unterschiedlichen Klimazonen und einer ausgesprochen reichhaltigen Flora. Von trockenheissen Wüsten in Nordchile bis zu Kältesteppen in Feuerland, von harschen klimatischen Verhältnissen in den Anden bis zu feuchtheissen Bedingungen in den tropischen Tiefland-Regenwäldern bietet Südamerika heute die ganze Bandbreite an Klimazonen.

Bewegte Klimageschichte

Die Klimageschichte des Urkontinents Gondwana ist sehr abwechslungsreich: In der rund 500 Millionen Jahre langen Geschichte lösten sich verschiedene Warm- und Kaltzeiten ab und prägten Flora und Vegetation.

Nachdem sich der südamerikanische Kontinent vor rund 45 Millionen Jahren von Australien und der Antarktis gelöst hatte, setzte nach und nach das Erdzeitalter der Vergletscherungen ein – gleichzeitig war dies auch das Ende der gemeinsamen Geschichte von Gondwana.

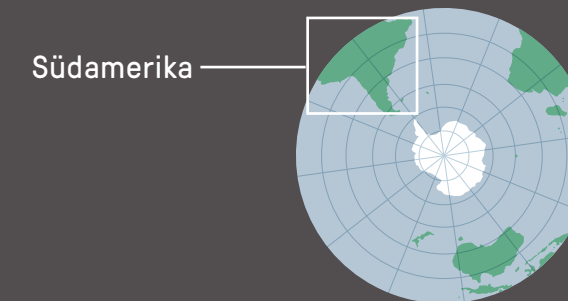
Südfrühling im Oktober

Von der Vielfalt klimatischer Bedingungen Südamerikas werden im Gondwanahaus die gemässigten Klimazonen gezeigt, wobei die mediterranen Gebiete Chile besonders gut vertreten sind. Die Monate des Südwinters (Mai bis August) sind dort kühl und regenreich, die Pflanzenwelt befindet sich in der winterlichen Ruhephase. Im Südfrühling (September bis November) hingegen,

wenn in hiesigen Breiten der Herbst Einzug hält, blüht die Flora besonders üppig. Im Südamerika-Teil des Gondwanahauses wachsen neben Pflanzen aus den mediterranen Gebieten auch Arten der gemässigten Regenwälder und der Anden.



Der Nebelwald in Kolumbien gehört zu den artenreichsten Gebieten der Erde.



Chilenischer Flammenbusch (*Embothrium coccineum*)



Goldenes Schnee-Greiskraut (*Senecio niveoaureus*)

Australien – mehr als rote Steine

Die Flora Australiens umfasst rund 20 000 Arten, 90 % davon kommen ausschliesslich in Australien vor. Deshalb spricht man in der Biogeografie von einem eigenen Florenreich, der Australis. Besonders artenreich ist die Gattung der Akazien mit über 1000 Arten und die Gattung der Eukalyptus-Bäume, von welcher bisher 600 Arten beschrieben wurden.

Uluru und viel Saures

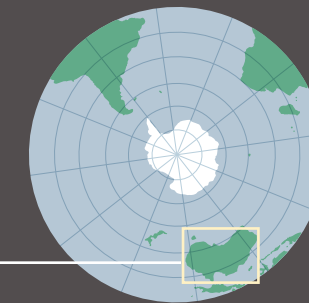
Viele der australischen Pflanzenarten sind an sehr karge Sandsteinböden angepasst. Auch das Wahrzeichen von Australien, der Uluru (früher Ayers Rock), besteht aus Sandstein. Auf diesem Gestein entstanden Böden, die arm an Nährstoffen sind. Besonders mangelt es an Phosphor und Stickstoff.

Der Hauptunterschied zu den Böden in der Nordhemisphäre besteht darin, dass organisches Material fast vollkommen fehlt, also kaum Humus vorhanden ist. Viele der australischen Pflanzenarten sind jedoch bestens an diesen sehr kargen, sauren und mageren Untergrund angepasst.

Hungerkünstler mit reich verzweigten Wurzeln

Eine typische Form der Anpassung an karge Böden sind die sogenannten proteoiden Wurzeln. Proteoide Wurzeln sind extrem dicht verzweigte Rhizome. Diese spezielle Wuchsform vergrössert die Oberfläche und dadurch können mehr Nährstoffe aus dem Boden aufgenommen werden. Durch spezielle Ausscheidungen der Wurzeln (meist Zitronensäure) wird zusätzlich der pH-Wert des Bodens

gesenkt und so die Löslichkeit der Phosphate erhöht. Insbesondere Proteaceen, aber auch Myrten- und Kasuarinengewächse weisen solche speziellen Wurzeln auf.



Australien



Bild: Adrian Wöhl

Die geologische Vielfalt Australiens ist gross. Es dominieren Sandsteine.



Bild: Murray Foubister / Wikimedia Commons

Das geologische Wahrzeichen Australiens: der Uluru (früher Ayers Rock)

Neuseeland – (k)ein Kontinent

Die Flora von Neuseeland nimmt eine besondere Stellung ein. Lange Zeit haben Forschende gerätselt, zu welchem Florenreich der Inselstaat biogeografisch zu zählen sei. Auch wurde immer wieder darüber gestritten, zu welchem Kontinent Neuseeland gehöre. Ungefähr 85 % der etwa 2300 in Neuseeland einheimischen Pflanzenarten gelten als endemisch, die Flora hat also einen hohen Grad an Eigenständigkeit. Vielen Ähnlichkeiten mit der Flora von Feuerland legen aber auch eine biogeografische Verbundenheit mit der Antarktis nahe.

Eigentümliche Neuseeländer

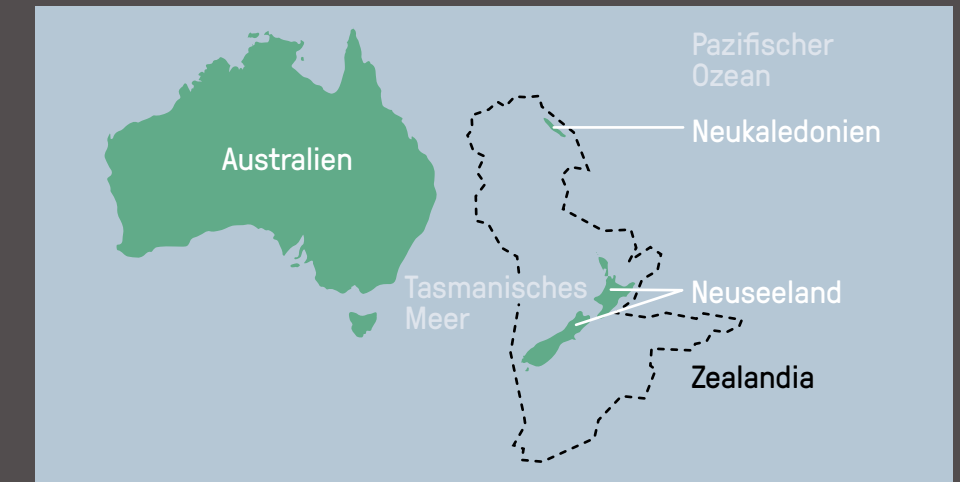
Die Pflanzen von Neuseeland zeigen einige Eigenheiten, die sie von der Pflanzenwelt

der Antarktis, aber auch von derjenigen des nahe gelegenen Australien deutlich unterscheiden: Viele Arten sind zweihäusig, etliche Arten tragen auffällig kleine Blätter und sind mehrfach und eng verzweigt. Viele Blüten sind unscheinbar weiss und klein – eine Anpassung an die Bestäuber in der neuseeländischen Fauna. Sehr viele Arten werden zudem vom Wind bestäubt.

Zealandia

Bis vor etwa 200 Millionen Jahren gehörte Neuseeland zum Urkontinent Gondwana. Spätestens vor 85 Millionen Jahren trennte sich das heutige Neuseeland von der Landmasse, die Antarktika bildet, bevor sich auch das heutige Australien vom Urkontinent loslöste.

Von diesem Zeitpunkt an konnte sich in Neuseeland eine von allen anderen Gebieten unabhängige Flora und Fauna entwickeln. Seit kurzem wird diskutiert, ob Neuseeland einem eigenen Kontinent – Zealandia – zuzuordnen sei. Dieser bisher noch nicht offiziell als Kontinent anerkannte Erdteil liegt heute zum grössten Teil unter Wasser. Nur Neuseeland, Neukaledonien und einige kleine Inseln ragen aus dem Ozean.



Die offizielle Anerkennung als Kontinent ist wohl nur eine Frage der Zeit: Zealandia



Die neuseeländische Vegetation wirkt wenig farbig.

Antarktis – Vielfalt unter Eis

Australien und die Antarktis waren die beiden Teile Gondwanas, die am längsten miteinander verbunden waren. Ihre Flora und Fauna weisen deshalb viele Gemeinsamkeiten auf. Als Australien und die Antarktis noch eine zusammenhängende Landmasse am Südpol bildeten, war es auf der Erde sehr viel wärmer und der Südpol wies ein temperiertes Klima auf. Man nimmt an, dass sich dort eine eigenständige Flora und Fauna entwickelte, die besonders gut an die lange Dunkelheit der Polarnacht angepasst war.

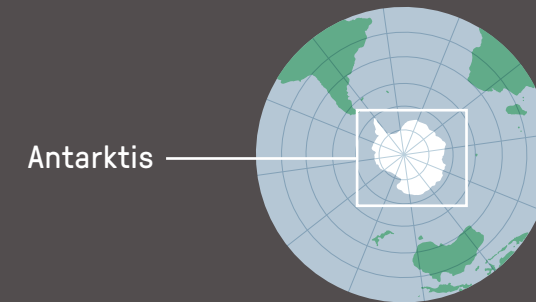
Zur falschen Zeit am falschen Ort
Vor etwa 35 Millionen Jahren trennten sich Australien und die Antarktis. Die Antarktis begann ihre eigene Geschichte als Kontinent.

Veränderungen in Temperatur und Meeresströmungen sorgten dafür, dass die einst artenreichen Wälder der Antarktis nach und nach verschwanden, sich Gletscher bildeten und die Landmassen langsam unter einer riesigen Eismasse verschwanden. Bisweilen war die Eisdecke sehr viel ausgedehnter als heute.

Schlummernde Zeugen unter Eis

Von der einst reichhaltigen Vegetation ist sehr wenig übriggeblieben. Auf dem Kontinent Antarktis sind heute nur gerade zwei einheimische Blütenpflanzen bekannt: die Antarktische Schmieie (*Deschampsia antarctica*) und die Antarktische Perlwurz (*Colobanthus quitensis*), ein Nelkengewächs.

Auf den nördlich gelegenen Inseln und auf Feuerland, die pflanzengeografisch ebenfalls zum antarktischen Florenreich gezählt werden, ist die Pflanzenvielfalt etwas grösser. Unter der dicken Eisschicht schlummern sicher noch viele Fossilien und Relikte, die von der einst grossen Pflanzenvielfalt am Südpol erzählen könnten.



Unter dem Eis der Antarktis liegen kostbare botanische Relikte.



Der Keguelen-Kohl (*Pringlea antiscorbutica*) ist ein Bewohner der subantarktischen Inseln.