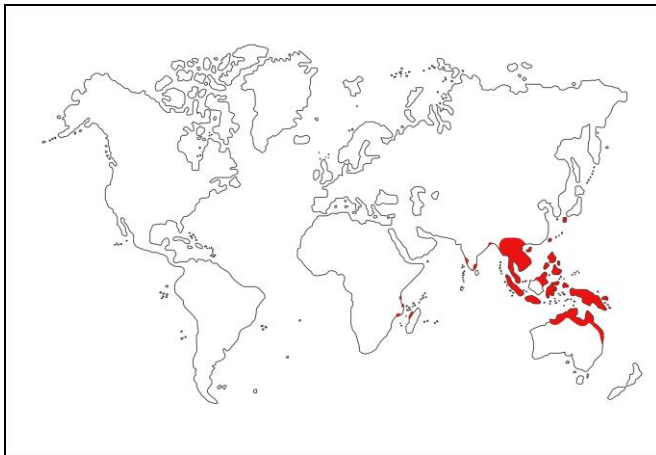


# Cycadaceae – Palmfarne

## (Cycadales)

### 1 Systematik und Verbreitung

Mit rund 100 rezenten Arten aus lediglich einer Gattung (*Cycas*) stellt die Familie der Cycadaceae rund die Hälfte der rezenten Cycadales dar. Dabei steht die Gattung *Cycas* den übrigen Cycadales als Schwestergruppe gegenüber.



**Abb. 1:** Verbreitungskarte Cycadaceae (vgl. STEVENS 2001);

Die Palmfarne sind eine erdgeschichtlich alte Gruppe und traten erstmalig im Unterperm auf. Die heutige, disjunkte Verbreitung ist auf das Auseinanderdriften der Kontinente nach dem Auseinanderbrechen des Urkontinentes Pangaea zurückzuführen.

Palmfarne aus beiden Familien (Cycadaceae und Zamiaceae) waren ehemals wesentlich weiter verbreitet, als das heutige Artenspektrum dies vermuten lässt. Sie wuchsen auch in vielen Regionen, in denen heute keine Palmfarne mehr zu finden sind, wie z. B. auch in weiten Teilen Europas und auch in Regionen des heutigen Deutschlands. In fossilen Ablagerungen aus der Trias konnten Palmfarne sogar in der Antarktis nachgewiesen werden. Heutzutage sind Cycadaceae nur noch in zersplitterten tropischen und subtropischen Arealen Ost-Afrikas, Madagaskars, Südost-Asiens bis Neu Kaledoniens verbreitet.

## 2 Morphologie

### 2.1 Habitus

Bei allen *Cycas*-Arten handelt es sich um kleine, terrestrische Bäume. Cycadaceae haben einen unverzweigten, dicken Stamm mit einem **stärkehaltigen Mark**. Palmfarne sind traditionelle Stärkelieferanten, wobei Samen als auch Stämme verwendet werden. Vor allem aus den Stämmen von *Cycas revoluta* und *C. circinalis* wird nach Auskochen "Falscher Sago" gewonnen, während "Echter Sago" ein Produkt der Sago-Palme (*Metroxylon sagu*, Arecaceae, Angiospermae) ist. Bei vielen Arten bilden die Wurzeln an der Erdoberfläche sog. **korralloide Wurzeln** aus. In diesen knollenartigen Wurzeln leben Luftstickstoff fixierende Bakterien der Gattungen *Anabaena*, *Calothrix* und *Nostoc*.



Abb. 2: *Cycas revoluta*, Habitus;



Abb. 3: *Cycas revoluta*, korralloide Wurzeln;

### 2.2 Belaubung

Palmfarne sind ausschließlich **immergrün**. Die großen, teilweise über drei Meter langen **Fiederblätter** bauen sich artspezifisch aus bis zu über 250 Fiederblättchen auf und stehen wie bei Palmen **schopfartig** dicht gedrängt im terminalen Bereich der Sprossachse. Dies und die Tatsache, dass bei einigen Arten die Blätter vor der Entfaltung farnartig eingerollt sind, führte zur deutschen Bezeichnung "Palmfarn". Die Blätter der Cycadaceae haben eine



Abb. 4: *Cycas revoluta*; die jungen Fiederblättchen sind vor der Entfaltung zunächst farnartig eingerollt;

deutliche Mittelrippe und einen glatten, eingerollten, niemals gezähnten Blattrand. Lediglich bei *Cycas debaoensis* werden doppelt gefiederte Blätter ausgebildet. Bei Arten der Zamiaceae fehlt eine deutliche Mittelrippe und der Blattrand ist leicht bis stark gezähnt und nicht eingerollt.

### 2.3 Reproduktive Strukturen

Alle *Cycas*-Arten sind **diözisch**, das heißt es gibt rein männliche und rein weibliche Individuen. Die männlichen reproduktiven Strukturen sind wie bei den Zamiaceae auch zapfenartige, aufrechte Strukturen, welche sich aus zahlreichen spiralg inserierenden, **ungefiederten Mikrosporophyllen** aufbauen. Die männlichen "Zapfen" können riesig werden, z. B. bei *C. circinalis* 40-60 cm, bei *C. revoluta* 40-70 cm, bei *C. rumphii* 20-60 cm und bei *C. thouarsii* 40-70 cm lang. Bei den Mikrosporophyllen handelt es sich um echte, wenn auch stark reduzierte Blätter, die auf der Unterseite Mikrosporangien (= Pollensäcke) tragen. Die Mikrosporophylle stehen, wie es für echte Blätter typisch ist, nicht in der Achsel eines Tragblattes. Die Pollensäcke auf der Unterseite der Mikrosporophylle sind meist zu dritt miteinander zu einem **Synangium** vereint. Das einzelne Synangium ist kurz gestielt. Ontogenetische Studien haben gezeigt, dass die rezente Position der Synangien auf der Blattunterseite ein abgeleitetes Merkmal ist. Sie waren ehemals höchst wahrscheinlich randständig angeordnet und wurden sekundär in die heutige abaxiale Position verlagert.



**Abb. 5:** *Cycas revoluta*, der aufrechte, bis 70 cm lange "Pollenzapfen" baut sich aus zahlreichen Mikrosporophyllen auf;



**Abb. 6:** *Cycas revoluta*, Detail eines Mikrosporophylls, (abaxial); die Mikrosporangien sind zu dritt, seltener zu viert auf gestielten Synangien vereint;

Bei den Cycadaceae sind die meist chlorophyllarmen **Makrosporophylle fiederblattartig** gestaltet. Diese tragen im unteren Bereich der Rhachis in der Position



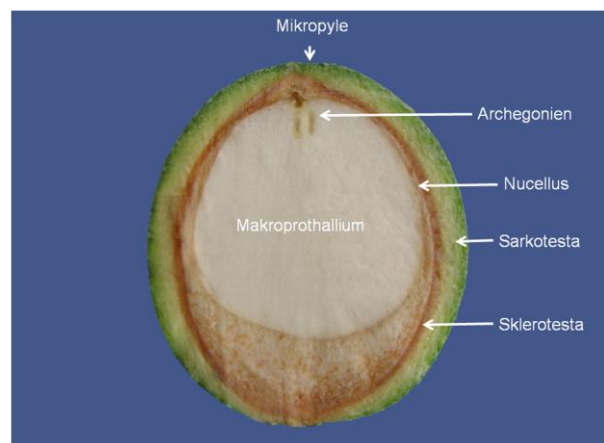
basaler Fiederblättchen randständig (2) 4-8 Samenanlagen, deren Mikropyle sowohl von der Rhachis als auch der Sprossachse weg zeigt. Kompakte weibliche "Zapfen", wie bei den Zamiaceae ausgebildet, fehlen den Cycadaceae. Der Vegetationspunkt des Sprosses bildet bei den Cycadaceae in gewissen Abständen Makrosporophylle aus. Im Gegensatz zu den zapfenartigen "Blüten" der Zamiaceae wird der Vegetationspunkt in den Cycadaceae bei der Bildung der Makrosporophylle nicht aufgebraucht, sondern bringt in der darauffolgenden Vegetationsperiode zahlreiche **Kataphylle** hervor, auf die dann wiederum grüne **Trophophylle** folgen. Die Makrosporophyllanordnung in den Cycadaceae gilt als die ursprünglichste in den rezenten Cycadales. Ältere Makrosporophylle sind auch nach Jahren an den Pflanzen zu erkennen, da sie nach Abwurf der reifen Samen nicht abgeworfen werden.



**Abb. 7 & 8:** *Cycas revoluta*; chlorophyllfreie Makrosporophylle, Kataphylle und grüne Trophophylle werden terminal abwechselnd an der Sprossachse hervorgebracht;



**Abb. 9:** *Cycas revoluta*, chlorophyllfreies Makrosporophyll mit reifen Samen;



**Abb. 10:** *Cycas circinalis*, Querschnitt durch einen Samen;

Die Samen haben ein Integument, das sich mit zunehmender Samenreife in eine äußere fleischige, meist kräftig orange bis rot, seltener grün gefärbte **Sarkotesta** sowie eine innere stark verholzende **Sklerotesta** ausdifferenziert. Die Samen enthalten hohe Gehalte an **Alkaloiden** und sind daher für den Menschen giftig. Die Palmfarne haben, wie auch *Ginkgo*, einen sehr ursprünglichen Befruchtungstyp mit begeißelten und frei beweglichen Keimzellen (**Spermatozoiden**). Alle übrigen rezenten Gymnospermen haben wie die Angiospermen eine Pollenschlauchbefruchtung.

### 3 Weiterführende Literatur

- BRUNKENER L. (1973).** Beiträge zur Kenntnis der frühen Sporangienentwicklung der Pteridophyten und der Gymnospermen. – *Svensk. Bot. Tidskr.* **67**: 333-400.
- BROUGH P. & TAYLOR M.H. (1940).** An investigation of the life cycle of *Macrozamia spiralis* MIQ. – *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* **65**: 494-524.
- DÖRKEN V.M. & ROZYNEK B. (2013).** Proliferated megasporangiate strobili of *Zamia furfuracea* (Zamiaceae, Cycadales) and its possible evolutionary implications for the origin of Cycad-megasporophylls. – *Palaeodiv.* **6**: 135-147.
- GIFFORD E.M. & FOSTER A.S. (1996).** Morphology and Evolution of Vascular Plants. 3<sup>rd</sup> ed. – W. H. Freeman and Company, New York.
- JONES D.C. (1993).** Cycads of the World. – Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- KRAMER K.U. & GREEN P.S. (1990).** Pteridophytes and Gymnosperms. In: KUBITZKI K. (ed.): The families and genera of vascular plants. – Springer, Heidelberg.
- MUNDRY I. (2000).** Morphologische und morphogenetische Untersuchungen zur Evolution der Gymnospermen. – *Biblioth. Bot.* **152**: 1-90.
- STEVENS P.F. (2017).** Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, Juli 2017 (kontinuierlich aktualisiert) <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- TAYLOR T.N., TAYLOR E.L. & KRINGS M. (2009).** Paleobotany, the biology and evolution of fossil plants. 2<sup>nd</sup> ed. – Academic Press, Burlington, London, San Diego, New York.
- WALTERS T. & OSBORNE R. (2004).** Cycad Classification: Concepts and Recommendations. – CAB International Publishing, Oxfordshire and Cambridge.