

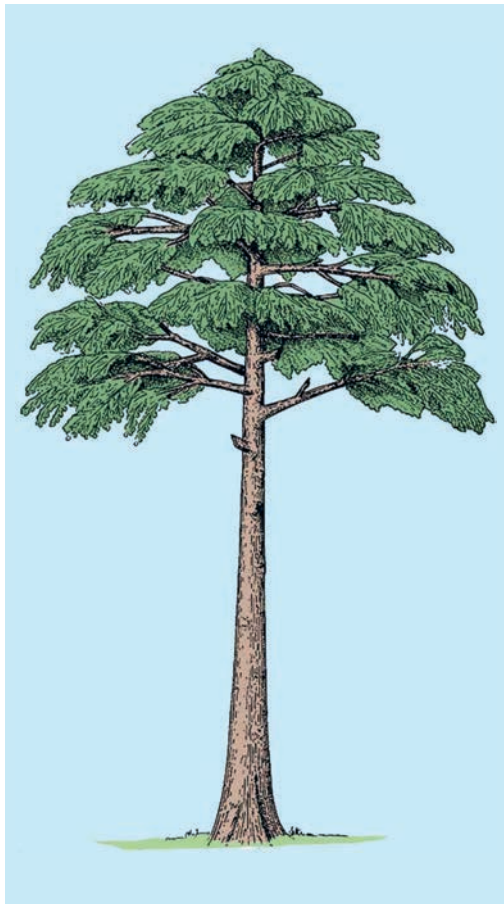


Abb. 1 Rekonstruktion von *Archaeopteris*, einem bestandsbildenden Baum der Wälder des Oberdevons. (Nach SCHWEITZER 1990, verändert)

prägte Merkmalsverteilung erklären könnte.

Dagegen könnten solche Befundkonstellationen recht gut zum Konzept polyvalenter Grundtypen im Rahmen eines Schöpfungsmodells passen. Ausgehend von Tiergruppen mit einem großen Potenzial bereits angelegter Merkmalsausprägungen könnten schnelle Radiationen im Rahmen einer Neubesiedlung katastrophisch zerstörter Ökosysteme verständlich gemacht werden. Das wäre dann aber kein evolutiver Prozess im klassischen Sinne, sondern ein Ausschöpfen bereits vorhandener Anlagen, ausgelöst möglicherweise durch Umweltreize. Dafür gibt es aus der heutigen Biologie empirisch nachvollziehbare Beispiele (vgl. CROMPTON 2019).

[CROMPTON N (2019) Mendel'sche Artbildung und die Entstehung der Arten. Internetartikel, http://www.wort-und-wissen.de/artikel/sp/b-19-3_mendel.pdf • RAUHUT OWM & POL D (2019) Probable basal allosauroid from the early Middle Jurassic Cañadón Asfalto Formation of Argentina highlights phylogenetic uncertainty in tetanuran theropod dinosaurs. Sci. Rep. 9:18826; doi:10.1038/s41598-019-53672-7] R. Junker

■ Noch älter: der mutmaßlich älteste Wald

In den vergangenen Jahren wurden einige Entdeckungen über erdgeschichtlich früh etablierte Wälder bzw. Bäume gemacht, die als „überraschend“ bezeichnet wurden – überraschend bzw. überraschend schnell im Rahmen des evolutionären Paradigmas. So wurden vor wenigen Jahren im unteren Oberdevon Chinas Baumstümpfe der ausgestorbenen Pflanzengruppe der Cladoxylopsida entdeckt, deren Stämme komplexer gebaut waren als die Stämme aller anderen fossil bekannten oder heutigen Bäume (XU et al. 2017); zugleich gehören diese Bäume fast zu den stratigraphisch ältesten Bäumen. Einige Jahre zuvor hatte sich herausgestellt, dass der noch etwas älter datierte Gilboa-Wald aus dem Mitteldevon Nordamerikas mit unterschiedlichen Gehölzen sehr viel komplexer war als zuvor angenommen (STEIN et al. 2012).

Nun berichten STEIN et al. (2019) von einem neuen „Altersrekord“ eines fossil erhaltenen mutmaßlichen Waldes. In mitteldevonischen Schichten bei der Kleinstadt Cairo im US-Bundesstaat New York wurde ein ausgedehntes Wurzelsystem von Bäumen entdeckt, dem durch Korrelation mit anderen geologischen Formationen ein Alter von 385 Millionen radiometrischen Jahren zugewiesen wurde und das teilweise anders zusammengesetzt war als der Gilboa-Wald. Bis heute wurden etwa 3.000 m² Oberfläche des sedimentierten Wurzelsystems freigelegt. Die Fundstelle in Cairo beherbergt drei einzigartige Wurzelsysteme, weshalb STEIN und sein Team diesen mutmaßlichen Mitteldevon-Wald als ähnlich heterogen wie heutige Wälder einstufen. Zum einen wurde ein System aus relativ einfachen Wurzeln mit kurzer Reichweite entdeckt, das zur Gattung *Eospermatopteris* (Cladoxylopsida) gehörte, die auch aus dem oben erwähnten Gilboa-Wald bekannt ist und einen den Samenfarne ähnlichen palmenähnlichen Wuchs besaß. Die Wurzeln waren nach Einschätzung der Forscher kurzlebig. Des Weiteren wurden

mutmaßlich langlebige unterirdische Organe entdeckt, die typisch sind für *Archaeopteris*, einen großen Baum, der zur ausgestorbenen Pflanzengruppe der Progymnospermen gestellt wird (Abb. 1). Die Arten dieser Gruppe pflanzten sich einerseits wie Farne mit Sporen fort (nicht durch Samen) und hatten andererseits eine Reihe von Merkmalen mit heutigen Samenpflanzen gemeinsam (Blätter, Bau des Holzes; Wurzelsystem).

Die Forscher beschreiben die Wurzeln als hoch entwickeltes Wurzelsystem, das im Wesentlichen mit modernen Samenpflanzen vergleichbar ist: „Die Wurzelsysteme ... scheinen sich im Wesentlichen nicht von denen zu unterscheiden, die bei modernen Samenpflanzen beobachtet werden können“ (STEIN et al. 2019, 9). Schließlich konnten die Forscher – allerdings nur bei einem einzelnen Fund – ein drittes Wurzelsystem nachweisen, das Stigmarien glich; das sind charakteristische basale Organe, die von den vor allem im Karbon bekannten Schuppenbäumen, aber auch von den kleineren Isoetales bekannt sind, die zur Klasse der Bärlappgewächse gehören. Dieser Fund war besonders überraschend, und weitere Funde wären zur Bestätigung wünschenswert.

Die Bäume der devonischen Wälder sind insgesamt sehr verschieden von heutigen Bäumen; sie sind zwar nicht „primitiver“, jedoch in mancher Hinsicht anders gebaut. Mit der neuen Fundstelle wird das evolutionäre Problem des sehr schnellen Auftretens von Bäumen und Wäldern weiter verschärft. Man muss sich vor Augen halten, dass in unterdevonischen Schichten vorwiegend krautige Landpflanzen fossil überliefert sind. Die Mitte des 20. Jahrhunderts von AXELROD (1959) diskutierte Hypothese, dass es sich bei den devonischen Lebensräumen nicht um Evolutionsstadien, sondern um ökologische Abfolgen und Einwanderungen in Überlieferungsgebiete handeln könnte, sollte nach wie vor bedacht werden. Dazu kommt, dass nach STEIN et al. (2019, 2) alle im Mitteldevon fossil überlieferten Bäume „unsichere evolutionäre

Beziehungen haben und unvollständig verstanden sind“.

[AXELROD DI (1959) Evolution of the psilophyte paleoflora. *Evolution* 13, 264–275 • STEIN WE, BERRY CM et al. (2019) Mid-Devonian *Archaeopteris* roots signal revolutionary change in earliest fossil forests. *Curr. Biol.* 30, 421–431 • STEIN WE, BERRY CM, VANALLER HERNICK L & MANNOLINI F (2012) Surprisingly complex community discovered in the mid-Devonian fossil forest at Gilboa. *Nature* 483, 78–81 • XU HH, BERRY CM, STEIN WE, WANG Y, TANG P & FU Q (2017) Unique growth strategy in the Earth's first trees revealed in silicified fossil trunks from China. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 114, 12009–12014] R. Junker

■ Multitalent Gecko

Geckos sind eher für ihre Fähigkeit bekannt, die sprichwörtlich glatte Wand hoch„gehen“ zu können. Nun wurde beobachtet, dass sie auch über Wasser laufen können.

In unserer automobilen Zeit wird einem erst dann klar, wenn der Ausfall einer Brücke in einem Ballungsgebiet zum Verkehrschaos führt, was für ein unüberwindliches Hindernis eine relativ schmale Wasseroberfläche darstellen kann. Ähnliches trifft auf kleinere landlebende Lebewesen in ihrem natürlichen Lebensraum zu, in dem es auch regelmäßig Wasserflächen zu überwinden gilt. Kleinere Tiere wenden dazu teils sehr unterschiedliche Strategien an, meist andere als größere Tiere.

Mehr als 1000 verschiedene Arten von Lebewesen, darunter Insekten, Fische, Reptilien und Säugetiere, sind in der Lage, sich mehr oder weniger lange auf der Wasser-Luft-Grenzfläche aufzuhalten. Viele der kleinen, leichten Arten verlassen sich dabei vollständig auf die Oberflächenspannung des Wassers, die das Gewicht des „Leichtgewichts“ tragen kann. Die bekannten Wasserkäfer, wie man sie auf jedem Teich beobachten kann, sind ein Beispiel dafür. Dabei kommt ihnen ein ausgefeiltes Miniatur-Luftkissensystem an ihren Füßen zugute (GAO & JIANG 2004). Wasservögel schwimmen, weil sie leicht und gut imprägniert sind. Das Extrem an Aufwand, sich über das Wasser zu erheben, stellen Renntaucher dar, also Wasservögel, die als Teil eines Balzverhaltens auf dem Wasser laufen, und Delphine,

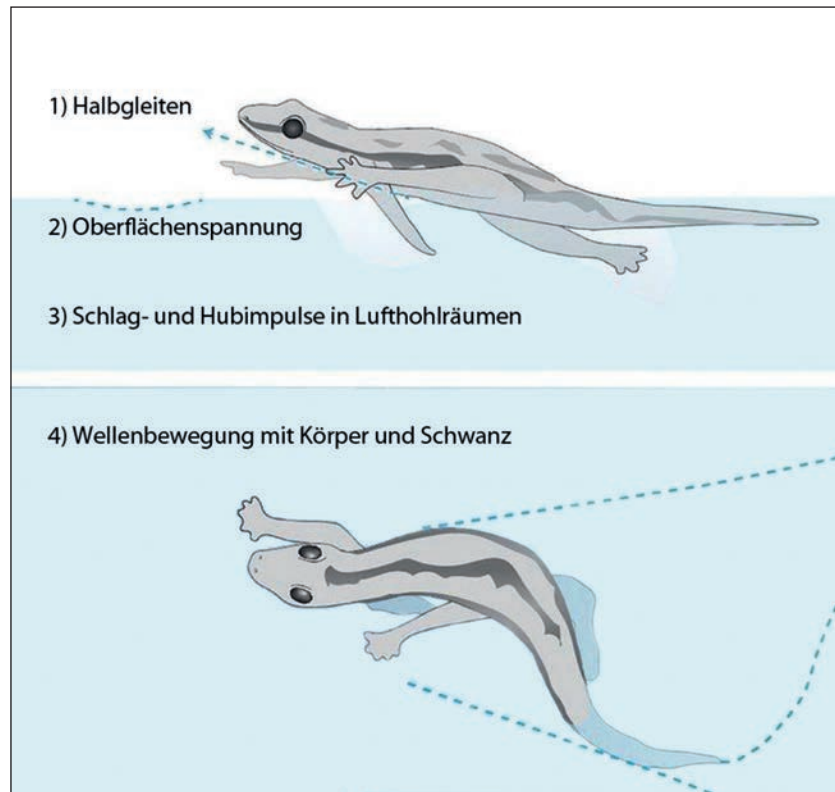


Abb. 1 Geckos nutzen mehrere Mechanismen, um über die Wasseroberfläche zu laufen. (Nach NIRODY et al. 2018, CC BY-NC-ND 4.0)

die mit ihren intensiv hin und her schlagenden Schwanzflossen so viel Auftrieb erzeugen, dass sie für kurze Zeit im Wasser „stehen“ können.

Als eigentlich landlebendes Lebewesen, das auch über Wasser laufen kann, ist die sogenannte „Jesus-Echse“, bekannt, der Stirnklappen-Basilisk. Er hat die Fähigkeit, mit hoher Geschwindigkeit über eine Wasseroberfläche zu rennen. Er taucht dabei nur die Hinterfüße ins Wasser ein, der restliche Körper bleibt beim zweibeinigen Rennen übers Wasser in der Luft. Geschwindigkeit ist dabei alles, faszinierend anzusehen.

Haus-Geckos dagegen praktizieren aufgrund ihrer kürzeren Beine und kleineren Füße eine andere Art der Fortbewegung „auf“ Wasser. Indem sie mehrere Strategien kombinieren, schaffen sie es, immerhin etwa drei Viertel des Körpers über Wasser zu bringen: Die Geckos schlagen abwechselnd mit den vier Beinen aufs Wasser und schaffen dabei Luftpolster, wie sie auch bei den Stirnklappen-Basilisken beobachtet werden. Wenn diese gegen das Wasser nach unten und hinten gedrückt werden, geben sie dem Tier Auf- und Vortrieb. Der Rhythmus der schlängelnden Bewegung des

gesamten Körpers entspricht dabei dem Ablauf der Bewegung auf Land: Diagonal gegenüberliegende Beine schlagen gleichzeitig aufs Wasser, ein anderes Muster, als es bei schwimmenden Reptilien beobachtet wird. Der hintere Teil des Körpers und der Schwanz befinden sich knapp unter Wasser, der Schwanz wird hin und her bewegt, um zusätzlich Vortrieb zu erzeugen und den Körper im Wasser zu stabilisieren. Die Geckos bewegen sich mit etwa 0,6 bis zu fast einem Meter pro Sekunde übers Wasser fort, eine Geschwindigkeit, bei der zusätzlich eine Art Aquaplaning die Tiere teilweise aus dem Wasser hebt. Außerdem scheint es auch eine Rolle zu spielen, dass die Geckos eine sehr wasserabweisende Haut haben; so hilft zusätzlich auch die Oberflächenspannung des Wassers, das Tier zu tragen. Letzteres kann man daran erkennen, dass die Fortbewegungsgeschwindigkeit auf dem Wasser auf die Hälfte reduziert wird, wenn man Detergenzien hineingibt, die die Oberflächenspannung stark reduzieren. Eine Manipulation, die die schnelle „Jesus-Echse“ dagegen nicht in Verlegenheit bringt.

Geckos verwenden also eine komplizierte Kombination von