

Mammutbäume

VEIT MARTIN DÖRKEN & EVAMARIA DÖRKEN

Abstract

The sequoioid Cupressaceae s.l. are a small group of only three monotypic genera: *Sequoia*, *Sequoiadendron* and *Metasequoia*. In the tertiary the ancestors of the modern species were native also in central Europe. The natural habitats of the extant species are restricted to very small disjunct areas. *Sequoia* and *Sequoiadendron* are native to North America, *Metasequoia* is from East Asia. *Sequoia* and *Sequoiadendron* are among the largest living trees of the world.

Zusammenfassung

Zur Gruppe der Mammutbäume werden drei erdgeschichtlich sehr alte und heute monotypische Gattungen gestellt: *Sequoia*, *Sequoiadendron* und *Metasequoia*. Die Vorfahren der heutigen Arten waren auch im tertiären Mitteleuropa heimisch. Heutzutage kommen zwei Gattungen in kleinen nordamerikanischen Arealen und eine Gattung in einem ostasiatischen Reliktareal vor. *Sequoiadendron* und *Sequoia* gehören zu den größten und imposantesten Bäumen der Welt.

1. Einleitung

Zur Gruppe der Mammutbäume werden drei eng verwandte Arten gestellt: Berg- oder Riesen-Mammutbaum (*Sequoiadendron giganteum*), Küsten-Mammutbaum (*Sequoia sempervirens*) und Urwelt-Mammutbaum (*Metasequoia glyptostroboides*). Die ersten Vertreter dieser erdgeschichtlich sehr alten Gruppe traten bereits im Jura auf. Das Jura-Zeitalter begann vor rund 200 Mio. Jahren und endete vor etwa 145 Mio. Jahren. Da die drei genannten Gattungen bis heute überlebt haben, werden unsere heutigen Mammutbäume (wie auch *Ginkgo*, Palmfarne und die erst vor 16 Jahren entdeckte *Wollemia nobilis*) als lebende Fossilien bezeichnet. Es ist nicht selten, dass Individuen von *Sequoia* und *Sequoiadendron* mehr als 2000 Jahre alt werden und Stammdurchmesser von 6-7 m erreichen, was sich in der volkstümlichen Bezeichnung Mammutbaum niedergeschlagen hat.

2. Systematik

Alle drei Gattungen umfassen heute jeweils nur eine Art, waren aber ehemals wesentlich artenreicher (ROYER et al. 2003, PARAKASH & KUMAR 2004, JAGELS & EQUIZA 2005, LEPAGE et al. 2005, MEYER 2005, MOMOHARA 2005, RICHTER & LEPAGE 2005). In rekonstruierten Stammbäumen (GADEK et al. 2000, KUSUMI et al. 2000) werden sie als Mammutbaumartige innerhalb der Cupressaceae s.l. im „sequoioiden Monophylum“ zusammengefasst. Früher wurden sie, wie unter

anderem auch die Sumpfyzypresse (*Taxodium*) in die Familie der Sumpfyzypressengewächse (Taxodiaceae) gestellt. Da neuere Untersuchungen die enge verwandtschaftliche Beziehung zwischen Zypressen- und Sumpfyzypressengewächsen belegt haben, wurden beide Familien in den Cupressaceae s.l. vereinigt.

3. Verbreitung

Ehemals waren alle drei Mammutbaum-Gattungen auch in Mitteleuropa heimisch, starben dann aber gegen Ende des Tertiärs hier aus. Sie kommen heute nur noch in weit voneinander entfernten Arealen vor und werden dort als Tertiär-Relikte angesehen. *Sequoia* und *Sequoiadendron* sind auf dem nordamerikanischen Kontinent heimisch, *Metasequoia* stammt aus Ost-Asien.

Der immergrüne Riesen-Mammutbaum ist in Kalifornien heimisch. Sein sehr kleines Verbreitungsgebiet erstreckt sich in der Sierra Nevada von Placer County bis Tulare County. Die Art kommt in Koniferen-Mischwäldern in Höhenlagen zwischen (900 -) 1800 und 2300 (- 2700) m vor (ECKENWALDER 2009). Er ist dort hauptsächlich mit Kiefern vergesellschaftet.

Der Küsten-Mammutbaum ist in besonders nebelreichen, pazifikknahen Wäldern der südwestlichen USA von Kalifornien bis Oregon verbreitet. Er kommt dort mit *Acer macrophyllum* und *Aesculus californica* vor. Da Niederschläge hier selten sind, erfolgt die Wasserversorgung

hauptsächlich über den kondensierenden Küstennebel. An etwas lufttrockeneren Standorten des küstennahen Hinterlands ist der Küsten-Mammutbaum mit *Arbutus*, *Umbellularia* und *Pinus* sowie mit dem sich dort invasiv ausbreitenden *Eucalyptus globulus* vergesellschaftet.

Der Urwelt-Mammutbaum hat seine Heimat in feucht-schattigen Gebirgswäldern Chinas in Höhenlagen zwischen 700 und 1300 m. Das heutige, nur 800 km² große ursprüngliche Verbreitungsareal liegt in den chinesischen Provinzen Sichuan, Hunan und Hubei (LEPAGE et al. 2005). Bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts war *Metasequoia* nur fossil bekannt und galt als ausgestorben. In der Literatur werden zahlreiche fossile Vertreter von *Metasequoia* beschrieben, bei denen es sich jedoch wahrscheinlich durchgehend um *M. occidentalis* handelt, der keine erkennbaren Unterschiede zur heute lebenden *M. glyptostrobooides* aufweist. Dieser fossile Vorläufer des modernen *M. glyptostrobooides* war ehemals auch in Mitteleuropa heimisch, wo er aber ausgestorben ist. Seit Mitte des letzten Jahrhunderts ist der Urwelt-Mammutbaum jedoch auch wieder in Mitteleuropa anzutreffen. Denn um 1940 wurde in China eine *Metasequoia*-Gruppe wiederentdeckt. Daraufhin wurden Urwelt-Mammutbäume intensiv vermehrt und u.a. auch in mitteleuropäischen Parks und Gärten gepflanzt, wo sie mittlerweile gängige Solitäräume darstellen.

4. Äußeres Erscheinungsbild der Mammutbäume

4.1 Habitus

Der Riesen-Mammutbaum bleibt mit Höhen von bis zu 90 m im Allgemeinen etwas niedriger als der Küsten-Mammutbaum. Es gibt aber Ausnahmen und es wird behauptet, dass ein Exemplar mit 135 m Höhe der höchste Baum der Welt sei. Dies wird in der Fachwelt jedoch kontrovers diskutiert. Australier beanspruchen für sich den Rekord des größten Baumes der Erde mit einem Individuum von *Eucalyptus regnans*, das angeblich über 150 m hoch sein soll. Besonders mächtige und alte Individuen des Berg-Mam-



mutbaumes sind z. B. im Yosemite und King's Canyon National Park zu finden. Markante Individuen tragen Eigennamen wie "General Sherman", "Bachelor" oder "Grizzly Giant". Anfangs ist ihre Krone kegelförmig, später und mit zunehmendem Alter entwickelt sie sich unregelmäßig mit lockerer Verzweigung. Als einziger unter den Mammutbäumen zeigt der Riesen-Mammutbaum keine Differenzierung in Lang- und Kurztriebe.

Der ebenfalls immergrüne Küsten-Mammutbaum wird an seinen natürlichen Standorten bis 100 m hoch und zählt damit ebenfalls zu den größten und massivsten Bäumen der Welt. Viele dieser nordamerikanischen Baum-Riesen fielen jedoch den Kettensägen der Logging-Gesellschaften zum Opfer, die das wertvolle und äußerst ertragreiche Holz „abbauten“. Einige Exemplare, besonders entlang der Avenue of the Giants, eine Parallelstraße zur Route 101, sowie im Muir Woods National Monument nahe San Francisco konnten jedoch gerettet werden. Sie sind heute beliebte Touristenattraktionen, die

Abb. 1: *Sequoiadendron giganteum*: "Grizzly Giant".



ebenfalls individuelle Namen tragen wie “Drive truh Tree” oder “Grandfathers Tree”. In der Jugend ist die Krone breit kegelförmig, im Alter breiter und lockerer verzweigt. Der Spross ist deutlich in Lang- und Kurztriebe differenziert. Im direkten Übergang zwischen Stamm und Wurzeln bilden sich an älteren Individuen zahlreiche Schösslinge aus, die als root crowns bezeichnet werden.

Der laubabwerfende Urwelt-Mammutbaum wird nur bis 35 m hoch und ist ein regelrechter „Zwerg“ unter den Mammutbäumen. Er wächst breit kegelförmig und behält auch im Alter diese Form meist bei. Die an der Basis stark verdickten Stämme sind deutlich spannrückig, d. h. der Stamm ist im Querschnitt stark gebuchtet. Der Spross ist deutlich in Lang- und Kurztriebe differenziert, wobei die Kurztriebe gegenständig stehen. Im Oktober, am Ende der Vegetationsperiode, werden nach einer kräftigen bronzefarbenen Herbstfärbung die Nadeln abgeworfen. Der Abwurf der Nadeln erfolgt an den Langtrieben einzeln, während die Kurztriebnadeln zusammen mit dem Kurztrieb, an dem sie entspringen, als Einheit abfallen. Dabei erfolgt der Abwurf der Kurztriebe an einer Art Sollbruchstelle im Übergangsbereich von Lang- und Kurztrieb. Urwelt-Mammutbäume gelten daher als gute Humusbildner, eine Eigenschaft, die unter Koniferen selten ist, denn die meisten Arten produzieren nur sehr sauren Rohhumus.



4.2 Holz

Das Holz aller Mammutbäume weist eine deutliche Gliederung in Kern- und Splintholz auf. Das Kernholz ist kräftig rot gefärbt, das Splintholz ist hell. Das Holz des Riesen-Mammutbaumes ist quasi harzfrei und zeigt im Gegensatz zum Küsten-Mammutbaum eine unerwünschte innere Ästigkeit, die den Wert des Holzes deutlich mindert. Da der Kernholzbereich zudem recht spröde ist, kann das Holz technisch nicht so vielseitig genutzt werden wie das des Küsten-Mammutbaumes. Letzterer hingegen hat ein sehr

Abb. 2 (oben): *Sequoiadendron giganteum*: Samenzapfen.

Abb. 3 (unten): *Sequoia sempervirens*: “Drive thru Tree”.

wertvolles Holz: Es ist extrem dauerhaft, astrein, hat ideale technischen Eigenschaften und hat eine hohe Resistenz gegenüber Schädlingen. Es findet daher Einsatz als Konstruktionsholz und wird als Möbel-, Ausstattungs- und Furnierholz genutzt. Auch für Fußbodenbeläge wird das Holz eingesetzt (BEAZLEY 1976). Am Naturstandort wachsen Küsten- und Berg-Mammutbäume nur sehr langsam. Die Jahresringe sind daher in der Regel nur wenige Millimeter breit. Im Gegensatz dazu zeigen die unter mitteleuropäischem Klima angepflanzten Individuen einen deutlich stärkeren jährlichen Zuwachs. Nicht selten sind die Jahresringe dieser Individuen 20-30 mm breit. Dementsprechend ist das Holz der in Mitteleuropa angebauten Individuen im Vergleich zu denen vom Naturstandort als geringwertiger einzuschätzen. Dies ist wohl der wichtigste Grund, warum die beiden Arten im Gegensatz zu anderen nordamerikanischen Koniferen (z. B. *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus*) bei uns als Forstbaum wenig Beachtung gefunden haben.



4.3 Borke

Bei *Sequoiadendron* und *Sequoia* besteht die fuchsrote Borke aus vielen Lagen und wird bei schwammiger Struktur 30 (-40) cm dick. *Sequoiadendron giganteum* hat meist noch eine mächtigere Borke als *Sequoia sempervirens*. Diese schwammige, dicke Borke schützt die Bäume vor Schädigungen durch Waldbrände (Feuerschutzborke), die am Naturstandort regelmäßig alle 200-300 Jahre, meist durch Blitzschläge (oder in neuerer Zeit vor allem durch unachtsame Camper) verursacht, auftreten. An älteren Individuen sind im unteren Stammbereich häufig Verkohlungen erkennbar, ohne dass eine eingeschränkte Vitalität erkennbar ist. Bei älteren Bäumen stehen die unteren Seitenäste meist in Höhen, die von den Flammen nicht mehr erreicht werden. So ist die Krone bei Waldbränden vor den hochschlagenden Flammen geschützt. Die Borke von *Metasequoia* ist im Ver-



Abb. 4 (oben): Gefällte Stämme von *Sequoiadendron sempervirens*, das rote Kernholz ist gut zu erkennen.

Abb. 5 (unten): *Sequoia sempervirens*: Samenzapfen.



gleich zu den anderen beiden Arten sehr dünn, da die Bedrohung durch Waldbrände am Naturstandort in den feuchten Gebirgswäldern sehr gering ist.

4.4 Benadelung

Die Nadelblätter sind bei allen *Sequoiadendron* und *Sequoia* spiralig angeordnet. Bei letzterem sind sie jedoch gescheitelt ausgerichtet, so dass der Eindruck einer wechselständigen Benadelung entsteht. Bei *Metasequoia* stehen die Nadeln an den Langtrieben ebenfalls spiralig. *Sequoiadendron* hat bis 1,5 cm lange, am freien Enden pfriemlich-zugespitzte, bläulich-grüne Nadelblätter. Ihre Basis läuft am Spross herab. Auch bei *Sequoia* laufen die Basen der rund 4 cm langen, erst graugrünen, später dunkelgrünen, bis 4 cm langen Blätter lang den Trieb entlang. Die Nadeln der Langtriebe sind meist kleiner als diejenige der Kurztriebe, gelegentlich sogar schuppenartig gestaltet. Im Gegensatz zu den beiden immergrünen Arten sind die Blattbasen der bis zu 3 (-4) cm langen und sehr weichen Nadelblätter bei *Metasequoia* nicht den Trieb herablaufend.



4.5 Zapfen

Bei *Sequoia* und *Sequoiadendron* stehen die im März-April erscheinenden männlichen Pollenzapfen meist endständig an kleinen Seitenrieben. *Metasequoia* hingegen entwickelt ihre kleinen männlichen Pollenzapfen in bis zu 20 cm langen, hängenden Zapfenständen, welche nach Entlassung des Pollens als Ganzes abgeworfen werden.

Die weiblichen, lang gestielten Samenzapfen stehen zum Zeitpunkt der „Blüte“ zunächst aufrecht, später neigen sie sich über. Jede Zapfenschuppe trägt zahlreiche Samenanlagen. Innerhalb des Zapfens tragen dabei nur die mittleren Zapfenschuppen jeweils Samenanlagen, die übrigen sind mehr oder weniger steril. Im

Abb. 6 (oben): Halbscheibe eines über 1000-jährigen Stammes von *Sequoia sempervirens* im Palmengarten am Haus Leonhardsbrunn.

Abb. 7 (unten): Herbstfärbung von *Metasequoia glyptostroboides*.

Gegensatz zu den Kieferngewächsen (Pinaceae) wird bei den Zypressengewächsen der Samenflügel dem Samen nicht von der Samenschuppe aufgelagert, sondern er geht aus dem die Samenanlage umhüllenden Integument hervor. Wie bei den meisten Cupressaceen auch schließt sich der Zapfen nach der Bestäubung durch eine Aufwölbung der Zapfenschuppen an ihrer Bauchseite. Dieser Bereich hat einen hohen Wassergehalt. Das Öffnen des Zapfens erfolgt durch Eintrocknung der Zapfenschuppen. Dadurch liegt deren Schuppenschild bei geöffneten Zapfen in der Mitte leicht eingesenkt. Im Gegensatz z. B. zu Kiefern- oder Fichten-Zapfen ist der Öffnungsmechanismus irreversibel.

Die weiblichen Zapfen von *Sequoiadendron* sind bis zu 6 cm lang und 4 cm breit. Er umfasst bis zu 40 schraubig stehende Zapfenschuppen. Die Zapfen reifen im Jahr nach der Bestäubung. *Sequoia* hat rundliche bis eiförmige weibliche Zapfen, die bis zu 4 cm lang und 3 cm breit werden. Sie sind aus bis zu 20 spiralg angeordneten Zapfenschuppen aufgebaut. Die Zapfen werden im Jahr der Bestäubung reif. *Metasequoia*-Zapfen sind mit einer Länge von 3 cm und einer Breite von 2 cm relativ klein. Sie sind eiförmig bis vierkantig und bauen sich aus etwa 30 Zapfenschuppen auf. Sie stehen im Gegensatz zu denen der anderen Mammutbäume fast kreuzgegenständig (bijungat). Die Samen werden im Jahr der Bestäubung reif. Noch nach dem Entlassen der Samen bleiben die Zapfen lange am Baum hängen und werden erst im folgenden Frühjahr abgeworfen. Diese Eigenschaft kann in der winterkahlen Phase als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur Sumpfyzypresse genutzt werden, bei der die weiblichen Zapfen zur Samenreife hin zerfallen. Nicht selten treiben bei *Metasequoia* besonders in den starkwüchsigen Kronenbereichen die Samenzapfen vegetativ durch.

Abb. 8 (oben): *Metasequoia glyptostroboides*: Durchwachsener Samenzapfen.

Abb. 9 (unten): *Metasequoia glyptostroboides*: Samenzapfen kurz nach der Blüte.

Abb. 10 (S. 148): Redwood-Hain im winterlichen Palmengarten, Dezember 2010.





Literatur

- BEAZLEY, M. 1976: The international book of wood. – London.
- ECKENWALDER, J. E. 2009: Conifers of the world. – Portland.
- GADEK, P. A., ALPERS, D., HESLEWOOD, M. M. & QUINN, C. J. 2000: Relationships within Cupressaceae sensu lato: A combined morphological and molecular approach. – Am. J. Bot. **87**: 1044-1057.
- JAGELS, R. & EQUIZA, M. A. 2005: Competitive advantages of *Metasequoia* in warm latitudes. In: LEPAGE, B. A. (Hrsg.): The geobiology and ecology of *Metasequoia*. – Heidelberg.
- KUSUMI, J., TSUMARA, Y., YOSHIMARU, H. & TACHIDA, H. 2000: Phylogenetic relationships in Taxodiaceae and Cupressaceae sensu stricto based on matK gene, chlL gene, trnL-trnF IGS Region and trnL intron sequences. – Am. J. Bot. **87**: 1480-1488.
- LEPAGE, B. A., YANG, H. & MATSUMOTO, M. 2005: The evolution and biogeographic history of *Metasequoia*. – In: LEPAGE, B. A. (Hrsg.): The geobiology and ecology of *Metasequoia*. – Heidelberg.
- MEYER, H. W. 2005: *Metasequoia* in the oligocene bridge creek flora of western north Amerika: ecological implications and the history of research. In: LEPAGE, B. A. (Hrsg.): The geobiology and ecology of *Metasequoia*. – Heidelberg.
- MOMOHARA, A. 2005: Palaeoecology and history of *Metasequoia* in Japan, with reference to its extinction and survival in east Japan. – In: LEPAGE, B. A. (Hrsg.): The geobiology and ecology of *Metasequoia*. – Heidelberg.
- PARAKASH, N. & KUMAR, M. 2004: Occurrence of Ginkgo LINN. in early cretaceous deposits of south Rewa basin, Madhya Pradesh. – Curr. Sci. **87**: 1512-1515.
- RICHTER, S. L. & LEPAGE, B. 2005: A high-resolution palynological analysis, Axel Heiberg island, Canadian high arctic. – In: LEPAGE, B. A. (Hrsg.): The geobiology and Ecology of *Metasequoia*. – Heidelberg.
- ROYER, D. L., HICKEY L. J. & WING, S. L. 2003: Ecological conservatism in the “living fossil” Ginkgo. – Palaeobiology **29**: 84-104.