
Männliche Zapfen des Urweltmammutbaums *Metasequoia glyptostroboides* (Cupressaceae) – Lebendbeobachtungen aus Berlin

RUDOLF DABER & DIETRICH MÜLLER-DOBLIES

Abstract

Hitherto published descriptions of male cones in *Metasequoia* are based on herbarium specimens and fossil remains. In the present paper the thriving green male cones of *Metasequoia glyptostroboides* are described and documented by colour prints. According to our observations, in three Berlin flowering periods the microsporophyll cones only expand for a short while in February, before vegetative growth has started. They thrive mainly from terminal buds of the leafless remains of short shoots which were not shed in autumn. Our observations differ from previous descriptions of male cones in some respects, but the fully expanded cones are amazingly similar to the fossil male cones of *M. occidentalis* from Spitsbergen thoroughly revised by SCHWEITZER (1974). Thus the only relevant difference between *M. occidentalis* and the recent species collapses.

Zusammenfassung

Die bisher publizierten Beschreibungen männlicher Blüten von *Metasequoia* beruhen auf Herbarmaterial und fossilen Belegen. In der vorliegenden Arbeit werden die ergründend herauswachsenden männlichen Zapfen an 40-jährigen *Metasequoia*-Bäumen erstmalig lebend beobachtet und durch farbige Abbildungen dokumentiert. Nach unseren Beobachtungen in drei Berliner Blühperioden schieben sich die deutlich in die Länge wachsenden Mikrosporophyllzapfen meist nur für kurze Zeit im Februar vor dem Erscheinen der grünen Nadeln der neuen Jahrestriebe heraus, und zwar vor allem aus Endknospen an den nadellosen Resten von im Herbst nicht abgefallenen Kurztrieben. Von den bisher beschriebenen männlichen Zapfen von *Metasequoia glyptostroboides* unterscheiden sie sich in einigen Punkten, gleichen aber auffallend den gestreckten von *M. occidentalis* aus dem Paläozän Spitzbergens, die von SCHWEITZER (1974) eingehend revidiert wurden. Damit entfällt deren einziger relevanter Unterschied gegenüber der rezenten Art. Der vermeintliche Unterschied beruhte darauf, dass die normale Streckung der männlichen Zapfenachse bei *M. glyptostroboides* noch nicht beobachtet worden war.

1. Einleitung

Vor nicht zu langer Zeit konnte der 125. Geburtstag derjenigen Art gefeiert werden, die als erste in die Koniferengattung *Metasequoia* gestellt wurde. 1876 hatte HEER in seinen „Beiträgen zur fossilen Flora Spitzbergens“ *Sequoia disticha* als neue Art beschrieben. Unter diesem Namen haben NATHORST (1888) und MIKI (1937) über weitere fossile Funde aus Japan berichtet, bis MIKI 1941, also vor 62 Jahren, die Gattung *Metasequoia* aufstellte und zwei vormalige *Sequoia*-Arten aus dem Jungtertiär (Pliozän) Japans nach *Metasequoia* kombinierte: *M. disticha* (HEER) MIKI und *M. japonica* (S.ENDO) MIKI. Im ersten Satz seiner Gattungsbeschreibung stellt MIKI deutlich eine gewisse Zwischenstellung zwischen *Sequoia* (Mammutbaum) und *Taxodium* (Sumpfyzypresse) fest. Er schreibt dazu (Übersetzung aus dem Englischen): „Die fossilen Überreste wurden gewöhnlich *Sequoia*

und *Taxodium* zugeordnet, in der Tat ist der Zapfen wie bei *Sequoia*, und der vegetative Trieb ist ähnlich wie bei *Taxodium*.“

Obwohl Zapfen und vegetative Triebe ausnahmslos als getrennte Fundstücke vorlagen, erkannte MIKI (1901–1974) die Zusammengehörigkeit. Weiterhin vermutete er richtig, dass die Kurztriebe im Herbst abgeworfen wurden und stellte fest, dass die Spaltöffnungen in Längsreihen, also anders als bei *Taxodium*, angeordnet waren. Es gäbe dekussierte Zapfen sonst nicht unter den Taxodiaceae. Diese Merkmalskombination, die nicht zu den lebenden Gattungen passt, bedeutete für Miki und die Paläobotaniker seiner Zeit, dass eine alte Koniferengattung gefunden war, die weiter entwickelt war als *Sequoia*. Aus diesem Grund wurde der Gattungsname *Metasequoia* im Sinne von „Nach-*Sequoia*“ gewählt, ähnlich wie einst bei ARISTOTELES die Meta-Physik die Wissenschaft „nach der Physik“ be-

zeichnete.

2. Fundgeschichte der rezenten Art und deren Ausbreitung in Kultur

In Gehölzflora- und -handbüchern wird das Entdeckungsjahr der rezenten Art mit 1941, 1944 oder 1945 angegeben. Alle drei Jahre haben eine gewisse Berechtigung (vgl. dazu die Entdeckungsgeschichte bei HU 1948). 1941, also im selben Jahr, in dem MIKI die fossile Gattung *Metasequoia* aufstellte, sah KAN von der Forstfakultät in Nanjing (damals Nanking) einen großen, ihm unbekanntem, sommergrünen Nadelbaum. Er stand im Dorf Mou-tao-chi (heute Modaoqi geschrieben bzw. in Moudao umbenannt) in der Provinz Sichuan (damals Szechuan) in Zentralchina. Der Leiter der landwirtschaftlichen Hochschule, YANG, wurde gebeten, zur Vegetationszeit Herbarbelege zu sammeln, die allerdings nicht weiter bearbeitet wurden.

Als WANG, ein Mitarbeiter des Zentralbüros für Forstforschung, 1944 für Geländearbeiten in die Provinz Hubei (damals Hupeh) reiste, wurde er vorher von YANG auf den Nadelbaum „shui-sa“ (Wassertanne) im Dorf Mou-tao-chi aufmerksam gemacht und brachte Herbarbelege der Zweige und vom Boden aufgesammelte Zapfen nach Nanjing. Mit dieser Aufsammlung im Jahr 1944 beginnt MÄGDEFRAU (1953) seinen Bericht über die Fundgeschichte in den Fortschritten der Botanik.

Aus den sich ergänzenden Berichten von HU (1948) und HSUEH (1985) geht hervor, dass die vorgenannte Materialübergabe an CHENG erst 1945 erfolgte; dabei übergab WANG einem Assistenten von CHENG nur ein Zweiglein und zwei Zapfen zur Weiterleitung. CHENG erkannte sofort, dass es sich um eine neue Gattung handelte, so dass es ebenso berechtigt ist, die Entdeckungsgeschichte der rezenten *Metasequoia* mit dem Jahr 1945 beginnen zu lassen.

CHENG ließ im Februar und Mai 1946 von seinem Studenten auf zwei Privatexkursionen Typusmaterial mit Blüten und jungen Zapfen

sammeln (HSUEH 1985). Die Reise umfasste eine zweitägige Dampferfahrt auf dem Jangtse sowie einen dreitägigen, 120 km langen Fußmarsch zum Dorf Modaoqi. Dabei musste unwegsames und von Wegelagerern verunsichertes Land durchstreift werden. Im Herbst schickte CHENG einen Teil der Belege an den Dendrologen HSEN-HSU HU in Peking. HU erkannte, dass es sich um einen lebenden Vertreter der vor wenigen Jahren aufgestellten fossilen Gattung *Metasequoia* handelte. Noch im selben Jahr publizierte er zusammen mit der Neukombination der fossilen *Metasequoia chinensis* S. ENDO HU die Ankündigung, dass es auch eine rezente *Metasequoia*-Art gäbe. Sieben Jahre nach der Begründung der fossilen Gattung *Metasequoia* mit der Typusart *M. disticha* (HEER) MIKI 1941 wurde dann im Jahr 1948 die rezente Art *Metasequoia glyptostroboides* HU & W. C. CHENG beschrieben. Dabei gilt die neue Gattung *Metasequoia* erst durch die Beschreibung von 1948 als gültig veröffentlicht, denn nach den internationalen Nomenklaturregeln haben rezente Gattungen und Arten Vorrang vor Fossilien-Beschreibungen. Zu dieser Zeit wurden Sämlinge nach Nordamerika und Europa gebracht: das Arnold Arboretum der Harvard Universität in Cambridge/USA hatte 1947 in Zusammenarbeit mit CHEN eine Expedition ausgerüstet, auf der Samen gesammelt wurden. Es zeigte sich, dass das Hauptverbreitungsgebiet von *Metasequoia* mit etwa 100 großen und insgesamt etwa 1000 Bäumen auf einer etwa 800 km² großen Fläche in der an Sichuan angrenzenden Provinz Hubei liegt. Die Samen wurden vom Arnold Arboretum an über 600 Partner weltweit verteilt, auch Jungpflanzen gelangten in größerem Umfang zur Verteilung. In China gibt es einige etwas ältere Bäume in Kultur. VENT (1970) berichtet über mehrere neunjährige *Metasequoia*-Bäume mit einem jährlichen Zuwachs von einem Meter, die er 1954 bei CHENG in Nanking gesehen hat. Offenbar hatte CHENG einige Jungpflanzen vom

Wildstandort in Kultur genommen (vgl. auch CHANEY 1948, der vier Jungpflanzen nach Kalifornien importierte).

In Suchumi am Schwarzen Meer konnte R. DABER 1966 im Botanischen Garten bei KOLAKOVSKY zum ersten Mal an einem 7-jährigen Exemplar die so charakteristischen weiblichen Zapfen sehen und für das JULIUS-SCHRADER-Herbar in Berlin entnehmen (DABER 1967). Inzwischen kennt man in Mitteleuropa viele zumeist über 20 Jahre alte Exemplare, die regelmäßig und in großer Menge weibliche Zapfen bilden. Allerdings haben sich die darin gebildeten Samen bisher nicht als keimfähig erwiesen, ganz im Gegensatz zu Samen vom Wildstandort in China, wo Witterungsbedingungen jedoch auch die Bestäubung einschränken können (LI 1999). Nachdenklich wird der eine oder andere Fachkollege nach den männlichen Zapfen an seinem Baum Ausschau gehalten haben, denn ohne Pollen können ja die im Februar 5 mm kleinen, weiblichen Zapfen nicht befruchtet werden und keimfähige Samen liefern.

3. Eigene Beobachtungen zu den männlichen Blüten

Ende Februar 1999 beobachtete R. DABER in Berlin zum ersten Mal männliche Zapfenblüten an einer *Metasequoia glyptostroboides* im Hausgarten in Berlin-Niederschönhausen. Im Februar der beiden folgenden Jahre konnten die Beobachtungen an mehreren Berliner Bäumen bestätigt werden.

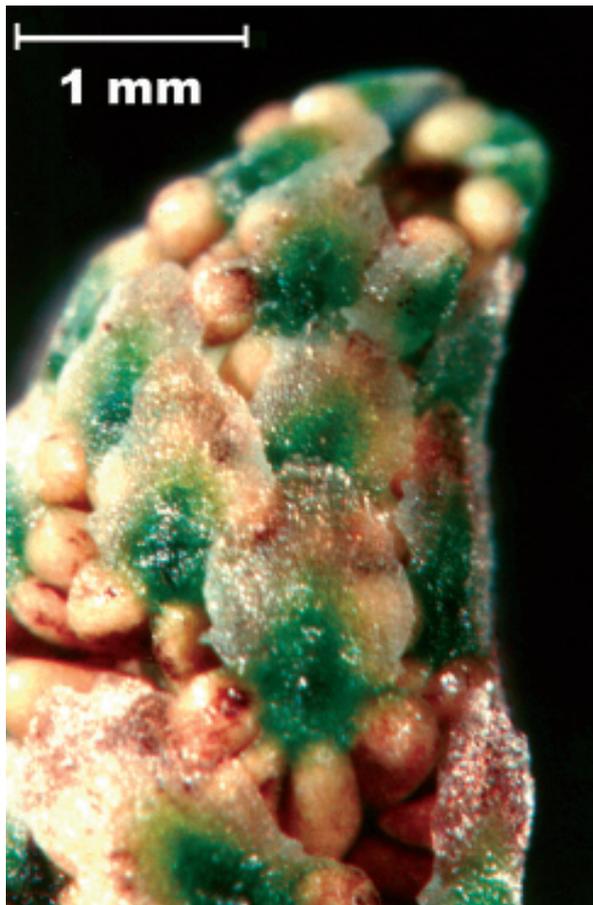
Es stellte sich heraus, dass einerseits farbige Abbildungen von rezenten blühenden männlichen *Metasequoia*-Zapfen (Abb. 1) bisher weder in der Literatur noch im Internet zu finden sind und dass andererseits gewisse Unterschiede zu den Angaben von *Metase-*

quoia glyptostroboides in der Literatur und insbesondere zu Abbildungen nach Herbar-exemplaren mitteilenswert sind. Daher seien die Berliner Beobachtungen an männlichen Zapfenblüten im folgenden zusammengestellt, mit Abbildungen belegt und mit den Literaturangaben über rezente und fossile männliche *Metasequoia*-Zapfen verglichen. Weitere unveröffentlichte Bilder von *Metasequoia*-Blüten sind im Besitz von THOMAS STÜTZEL (Bochum).

An gewöhnlichen Ästen (Langtrieben des Vorjahres) entspringt gelegentlich ein dünner, meist 7–8 cm langer Kurztrieb, von dem die Nadeln einzeln abgefallen sind und die in üblicher Dichte stehende Blattnarben hinterlassen haben. Diese vorjährigen Kurztriebachsen entwickeln eine endständige, kleine Knospe mit braunen Schuppen, die sich im Verlaufe weniger Februar-Tage in ihrem fertilen, oberen Teil streckt und ergrünt (Abb. 1 und 2). Im mittleren und oberen Teil



Abb. 1: Männlicher Zapfen von *Metasequoia glyptostroboides* in endständiger Stellung an einer Kurztriebsachse des Vorjahres. Die reifen, gelben Pollensäcke befinden sich am hinteren Rand der ovalen, ergrüntem Zapfenschuppen. Aufnahme vom Februar 2001.



dieser Knospe weichen dann die nun reifen, fertilen Schuppen immer mehr auseinander, so dass die relativ großen, gelben Pollensäcke sichtbar werden. An der sich streckenden, nur 1/4 mm breiten Mittelachse (= Blütenachse) stehen im rechten Winkel abspreizend Stielchen von etwa 1/5 mm Durchmesser. Sie tragen schildförmig die fertilen, in ihrem Mittelteil ergrünenden, breit-schuppenförmigen Mikrosporophylle. Am basalen (= hinteren) Rand dieser ergrüneten Schuppen befinden sich ungestielt nebeneinander hängend die vier großen gelben Pollensäcke. Der seitliche und vordere Rand dieser männlichen, fertilen Schuppen ist gebuchtet und zeigt sogar gelegentlich mehrere Randzähne, in denen die Epidermiszellen deutlich langgestreckt sind. Die randnahen zwei Drittel der Schuppenfläche sind weiß und durchsichtig, fast wie bei einem zarten Farnindusium, und nur eine einzige Zellschicht dick. Kräftig grün und mehrschichtig ist jedoch die Schuppe im

mittleren und basalen Drittel. Spaltöffnungsapparate wurden nicht beobachtet.

Die Pollensäcke erscheinen im gesamten Zapfen gleichzeitig gereift, alle Schuppen sind nahezu gleich groß. Die Anzahl der Pollensäcke pro Sporophyll bleibt bis fast an die Spitze des Zapfens bei vier, ehe sie auf drei und zwei reduziert wird. Ein Sporophyll der Zapfenbasis kann auch fünf oder sechs Pollensäcke tragen. Die Wand des Pollensacks erscheint im Foto (Abb. 3) extrem dünn, es ist kein Öffnungsmechanismus in Form einer Faserschicht (Exothecium) zu erkennen. Die Pollensäcke öffnen sich durch einen keilförmigen Riss.

Die Abb. 4 zeigt einen Jahrestrieb von *Metasequoia glyptostroboides* zur Blütezeit Mitte Februar 2001. Der im Jahr 2000 gebildete Langtrieb beginnt mit den Narben der Knospenschuppen (siehe Pfeil) und endet mit der vegetativen Langtriebknospe (V) für 2001. Nachdem im Herbst die vegetativen Kurztriebe 2000 des Baumes als ganze beblätterte Achsen abgefallen sind, finden sich an den unteren leicht erreichbaren Ästen in der Regel als besondere Kurztriebreste nur einige nadellose Kurztriebachsen mit einer Endknospe. In Abb. 4 haben vier Kurztriebe je eine Endknospe angelegt und haben ebenso wie die Langtriebachse fast alle Nadeln einzeln abgeworfen. Unter den Endknospen Z1 bis Z3 ist nur die oberste Nadel geblieben, bei der untersten Z4 wurden die Nadeln in fast der ganzen oberen Kurztriebhälfte nicht abgeworfen. Aus diesen Endknospen erblühen nun im Februar die männlichen Zapfen Z1 bis Z4. Abgefallene sowie zur Blüte gekommene Kurztriebe werden durch je eine Kurztriebknospe (unterständige Beiknospe am Langtrieb 2000) fortgesetzt.

In seltenen Ausnahmefällen kann die Endknospe der nadellosen Kurztriebachse vegetativ angelegt werden und in der nächsten Vegetationsperiode einen kümmerlichen Kurztrieb ergeben. Andere Äste jedoch, beson-

ders solche weiter oben am Baum, zeigen reicher blühende Zweigsysteme. Zusätzlich zu den fertilen Endknospen der Kurztriebe sind in den Achseln der abgefallenen Nadeln des gesamten Jahrestriebes (also der Kurz- und Langtriebe) vereinzelt oder in größerer Anzahl seitliche männliche Knospen angelegt. Dadurch entstehen unregelmäßige Doppel- oder sogar Dreifachähren. Diese üppigeren Ährensysteme von männlichen Blüten stellen offenbar ein optimales Endstadium dar, das belegt, dass die sonst immer im Spätherbst abfallenden vegetativen Kurztriebe die Potenz haben, zuerst männliche Endknospen, dann zusätzlich einzelne und zuletzt mehr oder weniger regelmäßig männliche Seitenknospen auszubilden.

Die seitlichen männlichen Blütenknospen strecken sich bei ihrem Reifeprozess in der gleichen Weise wie endständige Blütenknospen. Insgesamt aber sind diese seitenständigen Blüten geringfügig kleiner, die Anzahl der fertilen Schuppen ist geringer und die Anzahl der Pollensäcke pro Sporophyll geht wohl regelmäßig auf drei zurück. Offenbar können hier sekundäre, verarmte Seitenzapfen von den primären terminalen Vollblüten unterschieden werden.

Frau C. BEURTON vom Botanischen Garten in Berlin-Dahlem teilte uns im März 2001 mit, dass nun auch dort an 1948 ausgesäten Bäumen endständige und seitliche Mikrosporophyllzapfen beobachtet und gesammelt werden konnten. Es ist anzunehmen, dass auch außerhalb der Berliner Gegend

Metasequoia-Mikrosporophyllzapfen zu beobachten sein werden.

4. Die männlichen Blüten der rezenten *Metasequoia*

In den gängigen Gehölzfloren und -handbüchern werden keine Blütezeiten für *Metasequoia* angegeben. Sogar in dem neuen Fortpflanzungsüberblick von LI (1999) fehlen Monatsangaben. Auch CHAMBERLAIN (1965), der sonst für Blütezeiten von Koniferen eine gute Quelle ist, schweigt bei *Metasequoia*.

Die blühenden Typusbelege von *Metasequoia glyptostroboides* wurden im Februar 1946 gesammelt, als viele Bäume noch nicht blühten (HSUEH 1985). Somit passt die Berliner Blütezeit zu der vom Wildstandort. In der Originalbeschreibung von *Metasequoia glyptostroboides* werden auf Tafel 1 ein männlicher Zapfen und zwei Mikrosporophylle mit je drei Pollensäcken abgebildet. Auch bei FLORIN (1952), SCHWEITZER (1974) und LIU

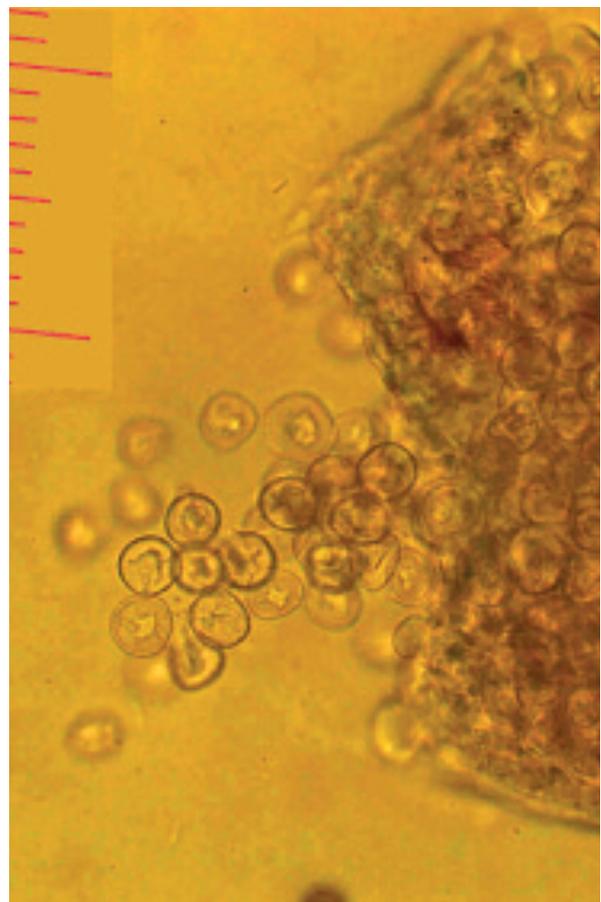
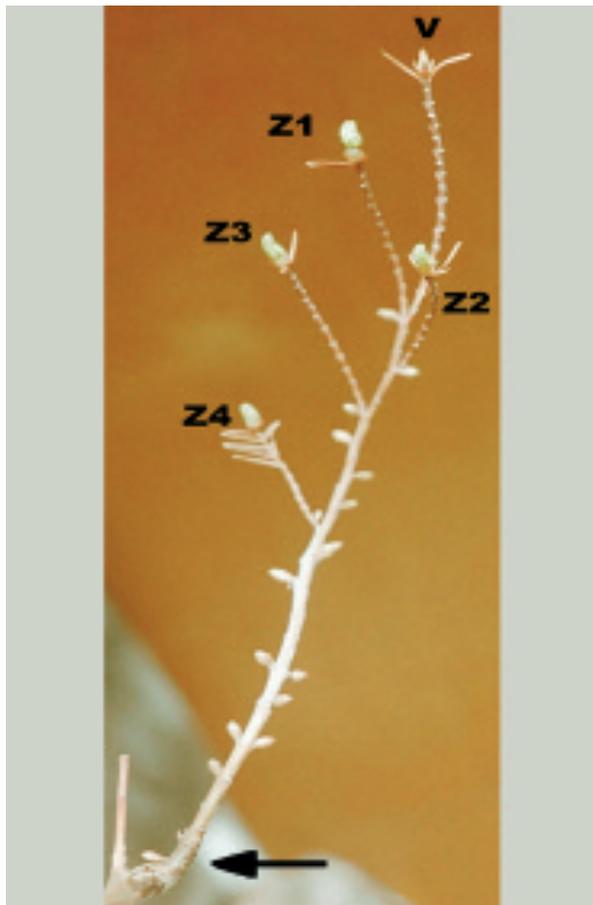


Abb. 2 (S. 92, oben): Im vergrößerten Ausschnitt aus Abb.1 sind die randlich nur einschichtigen, extrem dünnen männlichen Zapfenschuppen und die jeweils vier am hinteren Ende der Schuppe hängenden Pollensäcke zu erkennen.

Abb. 3 (unten): Ein sich keilförmig öffnender Pollensack mit den nur 20 µm kleinen Pollenkörnern. Sie haben keine Luftsäcke wie der Kiefernpollen.



et al. (1999) werden drei Pollensäcke als Normalfall angegeben. ROTHWELL & BASINGER (1979) konnten die von STERLING (1949) bei der rezenten Art erwähnten Zellwandverdickungen, die für die Öffnung der Pollensäcke nötig sind, an ihrer fossilen *M. milleri* nicht bestätigen. Offenbar wurden bisher nur seitliche und keine terminalen männlichen Zapfen untersucht. In den 1948 abgebildeten männlichen Blütenständen der Tafel 1 sind die seitlichen männlichen Zapfen weit über zehnmal häufiger als die terminalen und so geringfügig kleiner, dass man keine Unterschiede vermutet. Somit wird jede sorgfältige und gewissenhafte Herbaruntersuchung sich wohl darauf beschränken, nur ein bis zwei seitliche Blütenknospen zu benutzen.

FLORIN (1952) beschreibt merkwürdigerweise die männlichen Zapfen nur als ‚axillär‘, obwohl er die vorgenannte Tafel 1 von HU & CHENG (1948) mit zwölf terminalen unter über 200 abgebildeten männlichen Zapfen re-

produziert. Von diesen zwölf Terminalblüten sind vier nicht ganz offensichtlich endständig, da an ihrer Stielachse keine Seitenblüten stehen, man sie also für gestielte axilläre Blüten halten könnte; die übrigen acht sind deutlich terminal. Nach FLORIN (1952) tragen die Mikrosporophylle normalerweise drei oder bei den obersten und untersten Sporophyllen einer Blüte nur zwei Pollensäcke. Die späteren Autoren über fossile *Metasequoia*-Arten, die die rezente Art zum Vergleich untersucht haben, berichten nur von drei Pollensäcken. SCHWEITZER (1974) beschreibt nur dreisporangiate Mikrosporophylle. ROTHWELL & BASINGER (1979) dagegen stellen nur allgemein die Ähnlichkeit der rezenten Art in bezug auf die Anzahl der Sporangien pro Mikrosporophyll mit ihrer neuen fossilen Art fest. Letztere enthält nur 3 Pollensäcke pro Sporophyll. Auch der aufgeblühte männliche Zapfen bei LI (1999) hat nur drei Pollensäcke pro Sporophyll. Leider ist nicht zu erkennen, ob es sich um einen axillären oder terminalen Zapfen handelt.

Wenn Zapfen (oder allgemeiner gesagt Blüten) einer Art an primären und sekundären Achsen eine unterschiedliche Anzahl von Organen aufweisen, so sollten die Verhältnisse der primären Achsen als Normalfall gelten. Somit ist die Beschreibung der *Metasequoia*-Mikrosporophylle um den Normalfall von vier Pollensäcken zu ergänzen. In der Originalpublikation werden die männlichen Zapfen von *M. glyptostroboides* im Winterzustand als kurz ovoid abgebildet. Die bei HU & CHENG (1948) abgebildeten Mikrosporophylle sind dagegen schmal-oval und ganzrandig. Dieser Unterschied zu den oben beschriebenen und abgebildeten breit-ovalen Mikrosporophyllen mit gebuchtetem und z.T. gezähntem Rand dürfte durch den knospigen

Abb. 4: Am 11. Februar 2001 männlich blühender Jahrestrieb von 2000. Der Pfeil markiert die Narben der Knospenschuppen. V: vegetative Langtriebknospe für 2001, Z1 bis Z4: endständige männliche Zapfen an vier fast blattlosen Kurztriebachsen aus 2000.

Zustand des Typusmaterials zu erklären sein. Die Anzahl der Mikrosporophyllzapfen pro blühendem Jahrestrieb und die so auffälligen Verzweigungsunterschiede innerhalb der von uns beschriebenen Variationsbreite sollte weiter überprüft und ergänzt werden.

Üblicherweise wird in Büchern nur die vorzügliche Zeichnung von HU & CHENG (1948) wiedergegeben, bei der vom rechten Zweig zwei mehrfach verzweigte Jahrestriebe abgehen, die aus der Achsel fast jeder abgefallenen Nadel einen Mikrosporophyllzapfen hervorgebracht haben. Jeder Langtrieb trägt vier Kurztriebe, von denen je einer zwei länger gestielte Zapfen trägt, d. h. zwei terminale Endblüten an Kurztrieben zweiter Ordnung. Wir sehen einen gleitenden Übergang dieser reichblütigen Jahrestriebe zu den oben beschriebenen sehr armlütigen Jahrestrieben mit je einer Terminalblüte an einer bis wenigen Kurztriebachsen. Da sich letztere Strukturen auf die primären Mikrosporophyllzapfen beschränken, zögern wir, in ihnen lediglich Reduktionsstufen der reichblütigen von HU & CHENG (1948) abgebildeten Jahrestriebe zu sehen, sondern wollen die Möglichkeit offen halten, dass die Terminalblüten die wesentlichen Infloreszenzstrukturen darstellen, die dann bis zu den von HU & CHENG abgebildeten Jahrestrieben bereichert werden können.

5. Die männlichen Blüten fossiler *Metasequoia*-Arten

Der Artwert der z. Zt. noch anerkannten zwei fossilen *Metasequoia*-Arten scheint in besonderem Maße vom Verständnis der männlichen Zapfen abzuhängen. In einer sehr gründlichen Untersuchung der „tertiären“ Koniferen Spitzbergs vergleicht SCHWEITZER (1974) die fossile *Metasequoia occidentalis* (NEWB.) R. W. CHANEY [= *Taxodium occidentale* NEWB., ein älteres Synonym und daher die Grundlage für den gültigen Namen von *Metasequoia disticha* (HEER) MIKI] mit der re-

zenten *M. glyptostrobooides*. SCHWEITZER (1974) betont, dass der Abstand der Mikrosporophylle bei *M. occidentalis* größer als bei *M. glyptostrobooides* sei. Dies sei der einzige relevante Unterschied zwischen beiden Arten. Als Vergleichsmaterial für die rezente Art benutzte SCHWEITZER Herbarbögen aus Kew und bildet eine ganze Tafel mit 10 Detailfiguren ab. Aus unseren Lebendbeobachtungen ergibt sich, dass die postfloralen Blüten der Kew-Herbarbelege nicht richtig entfaltet sind, während die vertrockneten Belege unserer oben erwähnten Lebendbeobachtungen gut mit Abbildungen der fossilen *M. occidentalis* übereinstimmen.

Zur Zeit von SCHWEITZERS Untersuchungen galt *M. occidentalis* als die einzige sichere fossile *Metasequoia*-Art. Zwar waren von 1941 bis 1972 zwölf fossile Arten beschrieben oder neukombiniert worden, aber bei elf von ihnen handelte es sich mehr oder weniger wahrscheinlich um Synonyme von *M. occidentalis*, was aus heutiger Sicht von LIU et al. (1999) für jeden der elf Namen bestätigt wurde. Somit kann man für den Stand der *Metasequoia*-Taxonomie zu Zeiten von SCHWEITZER (1974) unter Einbeziehung unserer Beobachtungen an der rezenten *M. glyptostrobooides* schließen, dass es keinen relevanten Hinweis mehr auf eine eigene fossile *Metasequoia*-Art gibt.

Inzwischen sind bis 1988 acht weitere fossile *Metasequoia*-Arten beschrieben worden, von denen LIU et al. (1999) weitere sieben Namen uneingeschränkt als Synonyme von *M. occidentalis* interpretieren. Nur bei der vorletzten der acht weiteren *Metasequoia*-Arten, *M. milleri* G. W. ROTHWELL & BASINGER, die nur auf der Grundlage von 52 verkieselten Mikrosporophyllzapfen aus dem Eozän von British Kolumbien beschrieben wurde, halten LIU & al. es für möglich, dass eine zweite fossile *Metasequoia*-Art vorliegen könnte.

ROTHWELL & BASINGER vergleichen ihre neue Art vor allem mit Herbarmaterial der rezenten *M. glyptostrobooides* aus dem Field



Museum (F) und betonen die große anatomische Ähnlichkeit. Dabei haben sie eine „dramatische Streckung“ der Zapfenachse von *M. glyptostroboides* vor dem Entlassen des Pollens festgestellt, aber nicht bemerkt, dass diese Feststellung nicht im Einklang mit den bisherigen Literaturangaben stand. Da sie die Arbeit von SCHWEITZER (1974) nicht zitieren, konnten sie auch nicht berücksichtigen, dass das vermeintliche Fehlen dieser Streckung bei *M. glyptostroboides* für SCHWEITZER der einzige relevante Unterschied zu *M. occidentalis* war.

6. Schlussfolgerung

Es erscheint nach all dem Dargelegten nicht unwahrscheinlich, dass die Unterschiede zwischen der lebenden *Metasequoia*-Art und den heutzutage nur noch zwei (nach LIU et al. 1999) fossilen Arten geringfügiger sind, als bisher angenommen wurde, und dass *Metasequoia* damit nicht nur eine heute monoty-

pische Gattung ist, sondern möglicherweise seit fast 100 Millionen Jahren (JANG 1999) nur aus einer einzigen überdauernden Art besteht, bei der sich nur ganz langsam fließend wenige Merkmale kaum veränderten. Auch scheint die Aussage, dass sich der Urveltmammutbaum in Kultur nicht selbst verjüngen, überholt zu sein. In Berliner Vorgärten wurden in der letzten Zeit über 30, wenige Wochen alte Sämlinge unter etwa 40-jährigen Einzelbäumen gefunden. Unter dem großen Exemplar im Steingarten des Frankfurter Palmengartens kommen ebenfalls Sämlinge auf.

Dank

Für Hilfe bei der digitalen Bildbearbeitung danken wir herzlich Herrn STEFAN WARTEN (Wettenberg bei Gießen) und Frau PETRA WENDT (Berlin). Unser besonderer Dank gilt Frau BARBARA HEIN, die uns auf den ersten Keimling in einer Pflanzschale ihres Gartens aufmerksam machte und Frau HAAK für die freundliche Erlaubnis, ihren Garten mit *Metasequoia* auf Keimlinge inspizieren und Herbarbelege entnehmen zu dürfen.

Literatur

- CHANEY, R.W. 1948: "As remarkable as discovering a living dinosaur": Redwoods in China. – Nat. Hist. Mag. **47**: 440–444. – (Reprint 1999: *Arnoldia* **58**: 23–27)
- CHAMBERLAIN, C. J. 1965: Gymnosperms, structure and evolution. 3. reprint of ed. 1934. – Chicago.
- DABER, R. 1967: Neues über *Metasequoia glyptostroboides*. – *Urania* **5**: 62–63.
- FALDER, A. B., STOCKEY, R. A. & ROTHWELL, G.W. 1999: In situ fossil seedlings of a *Metasequoia*-like taxodiaceous conifer from paleocene river floodplain deposits of Central Alberta, Canada. – *Amer. J. Bot.* **86**: 900–902.
- FLORIN, R. 1951: Evolution in Cordaites and conifers. – *Acta Horti Bergiani* **15**: 285–388.
- FLORIN, R. 1952: On *Metasequoia*, living and fossil. – *Bot. Notiser* **1951**: 1–29.
- FLORIN, R. 1963: The distribution of conifer and taxad genera in time and space. – *Acta Horti Bergiani* **20**: 121–312.
- FOSTER, A. S. & GIFFORD, E. M. 1974: Comparative morphology of vascular plants. – San Francisco.
- HEER, O. 1876: Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. –

Abb. 5: Ein wenige Wochen alter Sämling von *Metasequoia glyptostroboides* am 7. 8. 2002 in einem Garten in Berlin.

Kongl. Svenska Vetenskapskad. Handl. **14**: 1–141.
HSUEH, C. 1985: Reminiscences of collecting the type specimens of *Metasequoia glyptostroboides*, a living species of the genus *Metasequoia*. – *Arnoldia* **45**: 10–18. – Reprint 1999.
HU, H. H. & CHENG, W. C. 1948: On the new family Metasequoiaceae and on *Metasequoia glyptostroboides*, a living species of the genus *Metasequoia* found in Szechuan and Hupeh. – *Bull. Fan Mem. Inst. Biol., N.S.* **1**: 153–161.
JANG, H. 1999: From fossils to molecules: The *Metasequoia* tale continues. – *Arnoldia* **58**: 60–71.
LI, J. 1999: *Metasequoia*: An overview of its phylogeny, reproductive biology, and ecotypic variation. – *Arnoldia* **58** & **59**: 54–59.
LIU, Y. J., LI, C. S. & WANG, Y. F. 1999: Studies on fossil *Metasequoia* from north-east China and their taxonomic implications. – *Bot. J. Linn. Soc.* **130**: 267–297.

MÄGDEFRAU, K. 1953: Paläobotanik. – *Fortschr. Bot.* **14**: 99–161.
MIKI, S. 1941: On the change of the flora in eastern Asia since tertiary period (I). The clay or lignite beds flora in Japan with special reference to the *Pinus trifolia* beds in central Hondo. – *Jap. J. Bot.* **11**: 237–303.
ROTHWELL, G.W. & BASINGER, J. F. 1979: *Metasequoia milleri* n. sp., anatomically preserved pollen cones from the middle Eocene (Allenby formation) of British Columbia. – *Can. J. Bot.* **57**: 958–970.
SCHLOEMER-JÄGER, A. 1960: Koniferen-Zapfen aus der niederrheinischen Braunkohle. – *Senckenbergiana Lethaea* **41**: 209–253.
SCHULTZE-MOTEL, J. 1992: Gymnospermae. – In: *Urania Pflanzenreich*, vol. 2, Moose, Farne, Nacktsamer. – Leipzig.
SCHWEITZER, H. J. 1974: Die „Tertiären“ Koniferen Spitz-

Gärtnerisch-botanische Literatur

ERNST-DETLEF SCHULZE, ERWIN BECK & KLAUS MÜLLER-HOHENSTEIN

Pflanzenökologie

Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2002, 1. Aufl., 820 S., 106 Abb., 223 farb. Abb., geb. 79,95 €; ISBN 3-8274-0987-X

Die Kenntnisse in der Ökologie haben in den letzten Jahren deutlich an Umfang zugenommen, insbesondere, wenn man auch molekularbiologische Aspekte einbezieht. Dementsprechend umfangreich ist auch dieses neue, seit 1994 geplante Lehrbuch ausgefallen. Das Buch ist in mehrere Großkapitel eingeteilt, unter denen eine Vielzahl verschiedener Themen abgehandelt wird. Stressphysiologie, Autökologie, Ökologie von Ökosystemen, Syndynamik, Synchorologie und Synökologie sowie globale Aspekte der Pflanzenökologie werden ausführlich erläutert.

Man hat Wert auf eine übersichtliche Darstellung gelegt; die Texte sind durch zahlreiche, gut überschaubare, z. T. vierfarbige Zeichnungen, Tabellen und Diagramme erläutert. Einige Aspekte der Ökologie, gerade wenn es um Lebensräume geht, sind am besten anhand von Farbfotos zu demonstrieren. Der Verlag hat mit der Verwendung von farbigen Bildern nicht gespart.

Während man in vielen Ökologie-Lehrbüchern die chemischen Grundlagen oft nur angedeutet vorfindet, werden in diesem Buch manche Stoffwechselfvorgänge recht ausführlich dargestellt. Dabei werden lobenswerterweise auch aktuelle Themen wie Wirkungsweisen von Herbiziden oder auch Schwefeldioxid und Ozon auf den Stoffwechsel berücksichtigt. Zum Schluss des Buches wird auf das akute Thema der Änderung des Kohlenstoffkreislaufes durch vermehrte Kohlendioxidemission eingegangen.

Da darf auch die Erwähnung des Kyoto-Protokolls nicht fehlen.

Einzelne Stoffwechselwege werden genauer erläutert, manchmal jedoch wären mehr Beispiele dazu anschaulicher. So werden beispielsweise Eigenschaften von Annuellen und Biennen aufgeführt und unter der ersten Gruppe die Kulturpflanzen hervorgehoben. Gerade wenn es um die Halmlänge oder Anwesenheit von Grannen geht, wäre beispielsweise eine bildliche Gegenüberstellung von Wild- und Getreidegräsern sehr schön. Bei den wissenschaftlichen Pflanzennamen gibt es manchmal kleine Ungenauigkeiten, z. B. *Ficus benegalensis*, *Sarracenum* oder *Fouqueria*.

Dass das Buch auf einem neuen Stand ist, kann man auch daran erkennen, dass eine Vielzahl an englischen Fachbegriffen, die sich z. T. erst in den letzten Jahren allgemein durchgesetzt haben, aufgenommen wurden. Manchmal allerdings besteht der Eindruck, dass um jeden Preis lieber ein englischer Begriff statt eines gleichwertigen deutschen genannt wird. Auch sind Tabellen etwas überladen, so diejenige über die verschiedenen Ausbreitungssyndrome. Demjenigen, der auf dem neusten Stand der Ökophysiologie sein möchte, kommt zu Gute, dass eine Vielzahl neuerer Quellen ausgewertet wurde.

Wer sich also umfassend über neuere, aber auch klassische Aspekte der Ökophysiologie informieren will, dem sei dieses Buch ans Herz gelegt. Es richtet sich besonders an Studenten fortgeschrittener Semester sowie Botaniker, Geowissenschaftler und Landschaftsökologen. Wer ergänzende Informationen braucht, findet viele Hinweise in der Literaturliste. Sehr hilfreich ist auch, dass zu Beginn jedes Großkapitels empfehlenswerte Literatur genannt wird.

HILKE