Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 59 (1966)

Heft: 2

Artikel: Die fossilen Liquidambar-Reste (Amberbaum) aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Südbaden)

Autor: Hantke, René

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163404

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die fossilen *Liquidambar*-Reste (Amberbaum) aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Südbaden)

von **René Hantke** (Zürich)[1])

Wenn aus der Fülle der Tertiärpflanzen gerade der Amberbaum herausgegriffen wurde, obwohl dieser wegen seiner systematischen Stellung und seines disjunkten Verbreitungsgebietes wiederholt das Interesse der Paläobotaniker geweckt hatte, so geschah dies deshalb, weil sich an ihm Methoden und Problematik der modernen paläobotanischen Forschung klar aufzeigen lassen. Da isolierte Blattreste des Amberbaumes vielfach mit solchen von Ahornen verwechselt worden sind, schien es gegeben, nach der Neubearbeitung der Ahorne (R. HANTKE, 1964) eine solche der Gattung *Liquidambar* L. an die Hand zu nehmen.

Ausser mit Ahornblättern wurden die vorwiegend 3- und 5lappigen Blätter von *Liquidambar* mit solchen von Platanen und von *Viburnum* (Schneeball) verwechselt. Für eine fundierte botanische Zuordnung sind jedoch neben Blattresten auch die übrigen Elemente: Fruchtstände, Samen, ♂ Blütenstände, Pollen, Borke und Holz in die Untersuchung einzubeziehen.

Leider sind die Fruchtreste von *Liquidambar* häufig ebenfalls zu andern Gattungen gestellt worden: zu *Sparganium*, *Sequoia*, Rubiaceen, *Platanus* (vgl. F. KIRCHHEIMER, 1957). Ebenso wurden die Samen nicht immer richtig gedeutet. Ähnliche Pollen treten in einigen weiteren Gattungen auf, so dass eine Überprüfung mit Grossresten anzustreben ist, und wo solche sicher nachgewiesen werden können, sollte stets nach Pollen Ausschau gehalten werden.

Bereits ALEXANDER BRAUN (1836: 513, 1845: 165) erkannte in den von R. MURCHISON noch als *Sparganium erectum* beschrifteten Resten aus den obermiozänen Süsswasserkalken von Oehningen Fruchtstände von *Liquidambar*. Die zugehörigen Blätter würden dem nordamerikanischen *L. styraciflua* L. sehr nahestehen, wären jedoch «meist etwas länger und schmäler zugespitzt», «die Fruchtkätzchen etwas kleiner.» Später unterschied A. BRAUN (in F. UNGER, 1850: 415) in den Oehninger Kalken neben *L. europaea* noch eine weitere *Liquidambar*-Art. F. UNGER hielt neben dem bereits von B. FAUJAS DE SAINT-FOND (1803: 343) aus dem Miozän von Rochesauve (Ardèche) erwähnten *?Liquidambar*-Rest 4 fossile Amberbaumarten auseinander. Spätere Autoren fügten weitere, auf nur wenige Blattreste gegründete Arten hinzu, so dass sich OSWALD HEER schon 1856 zu einer ersten Revision veranlasst sah. Leider wurde diese in der Folge viel zuwenig beachtet. Besonders in N-Amerika wurden zahlreiche weitere Arten aufgestellt.

---

[1]) Geologisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule, Sonneggstrasse 5, 8006 Zürich.

Vortrag, gehalten anlässlich der Jahresversammlung der Schweiz. Paläontologischen Gesellschaft vom 30. April 1966 in Zürich.

Anhand rezenter und fossiler Blätter aus dem Mittelmiozän von Parschlug in der Steiermark konnte F. STANDFEST (1889) zeigen, dass weder das von F. UNGER für seine *L. protensa* noch das von O. HEER angeführte Unterscheidungsmerkmal taugt. Blattformen, deren Mittellappen nochmals gelappt, und solche, deren Mittellappen an der Basis verschmälert sind, finden sich sowohl bei der rezenten *L. styraciflua* als auch bei der kleinasiatischen *L. orientalis* MILL. Zwischen Blattformen vom Typus *L. europaea* und solchen, die UNGER als *L. protensa* abgetrennt hatte, lassen sich auch bei rezenten Blättern gleitende Übergänge beobachten. Zudem fand STANDFEST unter den Fruchtständen von Parschlug nur solche von *L. europaea*.

Umfangreiche Herbarstudien liessen L. LAURENT (1919) erkennen, dass 3lappige Blätter sowohl bei *L. styraciflua* als auch bei der ostasiatischen *L. formosana* HANCE auftreten, wogegen 5lappige und solche mit gelapptem Mittellappen bei *L. styraciflua* und bei *L. orientalis* anzutreffen sind.

In N-Amerika versuchte E. W. BERRY (1929) die verschiedenen, im Laufe mehrerer Jahrzehnte beschriebenen fossilen *Liquidambar*-Arten zu einer einzigen, zu *L. californica*, zusammenzufassen.

Auf Grund eines Vergleiches fossiler *Liquidambar*-Blätter mit denjenigen aus dem Pliozän von Meximieux (Ain) leiteten G. DE SAPORTA & A. F. MARION (1876) ab, dass die Blattlappen im Laufe der Erdgeschichte allmählich breiter wurden.

G. DEPAPE (1951) gelangte bei seinen Untersuchungen zum Schluss, dass die fossile, in Europa einst weit verbreitete *L. europaea*, die in Südeuropa noch bis ins Altquartär nachgewiesen ist, das Areal zwischen den heutigen *Liquidambar*-Arten gefüllt hätte und dass deren Verschwinden auf klimatische Veränderungen zurückzuführen wäre.

Die von Z. I. MARAKOWA (1957) an Blattformen und Epidermen durchgeführten Untersuchungen sollen zeigen, dass sämtliche fossilen *Liquidambar*-Arten Europas, vom Eozän oder gar von der Oberkreide bis ins Pliozän, auf eine einzige, auf *L. europaea*, zurückzuführen wären. Daraus hätten sich im Pliozän *L. styraciflua* und *L. orientalis* entwickelt, während sich die ostasiatische *L. formosana* bereits im mittleren Miozän als selbständige Art abgetrennt hätte.

Palynologische Studien an fossilen und rezenten *Liquidambar-Arten* brachten L. KUPRIANOVA (1960) dazu, dass Amberbäume bereits in der Oberkreide existiert haben müssen. R. W. BROWN (1933) betrachtete denn auch äusserst schmallappige Blätter mit gezähntem Rand aus der tiefsten Oberkreide von Kemmerer im SW von Wyoming, USA, als solche eines Amberbaumes, als *L. fontanella*. Auf Grund eurasiatischer Funde glaubte L. KUPRIANOVA, dass sich innerhalb dieser Gattung bereits im Paleozän 2 Entwicklungsreihen ausgebildet hätten. Dabei wäre die eine Reihe mit *L. thetidae* stets mit einer subtropischen Flora vergesellschaftet. Der Pollen der anderen Reihe mit *L. angaridae* dagegen trete immer zusammen mit warmgemässigten, laubwerfenden Florenelementen auf.

So zeigen die bisherigen Untersuchungen, dass sich Lösungen von Einzelproblemen abzuzeichnen beginnen, zugleich aber auch, dass unsere Kenntnisse um diese Gattung noch zu vertiefen sind, besonders wenn wir uns vor Augen halten, dass noch immer neue fossile *Liquidambar*-Arten unterschieden werden (W. GOTHAN & J. SAPPER, 1933; G. ANDREÁNSZKY, 1959), die sich nur auf fragmentarisch erhaltenes und mengenmässig oft recht bescheidenes Untersuchungsmaterial gründen.

Die Überprüfung der Funde von *Liquidambar*-Resten aus dem schweizerischen Molassebecken und den süddeutschen Oehninger Fundstellen lässt erkennen, dass Amberbäume in unserer Gegend erstmals im mittleren Chattian auftraten. Auf Grund ihres Ausbleibens in oligozänen und untermiozänen Pflanzenfundstellen Spaniens, S-Frankreichs, Italiens und Jugoslawiens sowie in der Westschweiz – etwa in der reichen Fundstelle Monod bei Rivaz – ist der Verdacht berechtigt, dass die südlichsten *Liquidambar*-Fundstätten im schweizerischen Molassebecken: Horw, Gnipen, Oberägeri, Ebnat-Kappel, bereits die damalige S-Grenze markieren, um so mehr, als solche dort mit Ausnahme von Oberägeri eher selten waren. Ihr Auftreten ist selbst noch im Obermiozän unterschiedlich. Von den rund 150 Pflanzenfundstellen ist der Amberbaum nur von deren 10 bekannt geworden. Dabei variiert auch die Häufigkeit sehr stark. In Oehningen stellt etwa jeder 100., in Kreuzlingen-Bernrain (TH. WÜRTENBERGER, 1906) jeder 10. und im Schrotzburger Tobel gar jeder 4. Rest ein *Liquidambar*-Blatt dar. Diese unterschiedliche Häufigkeit dürfte mit den speziellen ökologischen Ansprüchen zusammenhängen.

Da von der Fundstelle Schrotzburg neben Fruchtständen, Samen ♂ Blütenständen und Rindenstücken über 3550 Blattreste bekannt wurden (R. HANTKE, 1954; T. NÖTZOLD, 1957), war hier – zusammen mit denjenigen aus den benachbarten Oehninger Kalken – die Möglichkeit einer statistischen Auswertung gegeben. Die Ergebnisse lassen sich einerseits mit anderen Fundstellen, anderseits mit rezenten Arten vergleichen.

Die variationsstatistische Auswertung der Blattreste der Oehninger Fundstellen – Kalksteinbrüche Oehningen und Schrotzburger Mergel – ergab zunächst eine Differenz im Verhältnis der 5- zu den 3lappigen Blättern. In den Oehninger Kalken fanden sich unter 61 Blättern 29 5lappige (47,5%) und 21 3lappige (33,5%), in den Schrotzburger Mergeln konnten unter 1900 Blattresten nur 534 5lappige (28,1%), dagegen 1022 3lappige (53,9%) ausgezählt werden. In Gestalt und Grösse liessen sich jedoch keine Differenzen feststellen. Auch die Blattformen aus den obermiozänen Sandsteinen und Mergeln von Kreuzlingen-Bernrain weichen kaum davon ab. Immerhin fanden sich in den dortigen Mergeln 2 *Liquidambar*-Blätter mit ungeteilter Spreite. Da sie sich weder in der Feinnervatur noch in der Randzähnung von 3- und 5lappigen Exemplaren unterscheiden, steht ihre taxonomische Zugehörigkeit ausser Zweifel. Sehr wahrscheinlich liegen hier Blattreste von Stockausschlägen vor. Ob sie allenfalls auf eine auch in der Blattform zum Ausdruck kommende Verwandtschaft mit den normalerweise ungeteilten Blättern der Gattung *Altingia* hindeuten, ist noch weiter zu verfolgen.

Ein Vergleich mit den durch F. UNGER (1847: 120, Taf. 35, Fig. 1–5) und F. STANDFEST (1889, Taf. 1) aus der mittelmiozänen Fundstelle Parschlug bekannt gewordenen Resten hat gezeigt, dass sich diese durch etwas kleinere Spreiten und schmalere Blattlappen auszeichnen. Diejenigen aus dem Pannon des Wiener Beckens dagegen besitzen grössere Blätter, wie schon aus den Abbildungen C. v. ETTINGSHAUSENS (1851, Taf. 2, Fig. 19–22) hervorgeht[2]). Auch W. BERGER (1955: 77) erwähnt aus einer Konkretion von Brunn-Vösendorf S von Wien mehrere auffallend grosse Blätter, die möglicherweise sogar von einem einzigen Baum stammen.

[2]) Entgegen der Beschriftung auf der Tafel stammen die in Fig. 20 und 22 wiedergegebenen Blätter von Parschlug, diejenigen von Fig. 19 und 21 von Wien.

Während die Unterschiede zu den österreichischen Blattresten noch relativ bescheiden sind, weichen sowohl diejenigen, die G. DE SAPORTA & A. F. MARION (1876: 102) aus dem Pliozän von Meximieux, als auch jene, die L. LAURENT & P. MARTY (1923: Taf. 12, Fig. 10 und Taf. 13, Fig. 1) von Reuver in Südholland abgebildet haben, deutlich von den *Liquidambar*-Blättern aus der Unterseegegend ab, indem sich bei denjenigen aus dem kühleren Pliozän breitere Lappen einstellen. Umgekehrt scheint es, dass in älteren Schichten, etwa in der Unteren Süsswassermolasse, eher schmallappige Amberbaumblätter vorherrschen. Diese Entwicklungstendenz lässt sich zurückverfolgen bis zu den ältesten zu *Liquidambar* gestellten Blättern, bis zu *L. fontanella* aus der tiefsten Oberkreide von Wyoming. Diese 3lappige Art zeichnet sich durch besonders schmale Blattlappen aus.

Reichlicheres Fossilmaterial gestattet ebenfalls präzisere Aussagen zur Artberechtigung von *L. protensa* UNG. Während O. HEER die 4 von ihm aus dem unteren Aquitan des Höhronen beschriebenen Blätter zu *L. protensa* stellte – auch die beiden später von W. SCHÖN, Menzingen, sowie die von Dr. F. SCHNEIDER, Wädenswil, aufgefundenen Exemplare zeichnen sich durch schmale Lappen aus – liegen aus dem Bergsturzgebiet des Rossberges (E. BAUMBERGER & P. MENZEL, 1914: 59) und von Horw sowohl Blätter von *L. europaea* als auch solche, die zu *L. protensa* zu stellen wären, vor, vom Rossberg unter 28 deren 6. Im Chattian von Teufsetzi SE von Oberägeri fanden sich sogar solche von *L. europaea* und *L. protensa* nebeneinander auf derselben Platte. Dagegen fehlten unter den 4 von H. OBERLI, Wattwil, im chattischen Ebnater Sandstein von Rüti, Ebnat-Kappel, aufgefundenen Amberbaumblättern sowohl *protensa*-Formen als auch solche, die sich durch speziell schmale Lappen auszeichnen.

Unter den 3550 *Liquidambar*-Blättern aus den obermiozänen Schrotzburger Mergeln konnten nur 10 (0,4%) als *f. protensa* bezeichnet werden. Doch erwies sich kein einziges als so schmallappig wie diejenigen vom Höhronen. Daraus geht hervor, dass in *L. protensa* nicht eine eigene, an *L. orientalis* anschliessende Art vorliegt. Ebenso ist das Vorkommen kein sicheres Indiz für ein höheres Alter der Fundschicht. Immerhin ist festzuhalten, dass solche Blattformen in der unteren Süsswassermolasse, vor allem im Grenzbereich Chattian/Aquitanian auftreten. Lassen sich damit allenfalls Rückschlüsse auf ihre Stellung am Baum, auf jahreszeitliche Entwicklung, auf spezielle ökologische Verhältnisse, allenfalls auf das Alter der Bestände oder gar auf klimatische Veränderungen gewinnen?

In analoger Weise erhebt sich die Frage nach einer allfälligen Artabgrenzung zwischen 3- und 5lappigen Blättern. Vielfach finden sich an den Fundstellen fossiler *Liquidambar*-Blätter auch 4lappige Exemplare. Darunter lassen sich einerseits rückgebildete 5lappige erkennen – solche, bei denen ein äusserster Lappen ausfällt – anderseits finden sich aber auch solche, die offenbar aus 3lappigen hervorgegangen sind, indem sich der Mittelnerv und damit der Mittellappen in zwei gleichwertige seitliche Lappen aufgespaltet hat. Auch bei der rezenten *L. styraciflua* treten – allerdings relativ selten – am selben Baum beide Typen von 4lappigen Blättern auf. Während bei den Zürcher Exemplaren von *L. styraciflua* 3lappige Blätter eine ziemliche Seltenheit darstellen, fanden sich solche bei Herbarexemplaren verhältnismässig häufig. Dagegen besitzt der ostasiatische Amberbaum, *L. formosana*, 3lappige Blätter. Doch weichen diese in der drüsigen Randzäh-

nung und in der herzförmigen Basis so sehr von denen von *L. europaea* ab, dass eine nähere Verwandtschaft nicht in Betracht fällt.

Gesicherte verwandschaftliche Beziehungen fossiler Reste zu rezenten Arten lassen sich letztlich nur durch minutiöse Vergleiche und variationsstatistische Auswertungen gewinnen. Solche Untersuchungen sollten jedoch nicht nur auf Blätter beschränkt bleiben, sondern auch auf andere Organe, auf Fruchtreste, Samen und Pollen, ausgedehnt werden. Von Zufälligkeiten möglichst befreite Ergebnisse können nur dann erzielt werden, wenn Blätter ganzer Zweige verschiedenaltriger Exemplare und verschiedener Standorte in die Untersuchung einbezogen werden. Herbarexemplare ergeben vielfach ein etwas verzerrtes Bild, da hiefür meist Zweige mit «typischen» Blattformen gepresst werden. Selbst Mittelwerte von ausserhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes gepflanzten Einzelexemplaren sind mit Vorsicht aufzunehmen, da Resultate, die an Bäumen aus dem Grenzbereich ihrer klimatischen Ansprüche gewonnen wurden, bei der auf Umweltfaktoren fein reagierenden Blattform nicht unbedingt den Mittelwerten ihres Areals entsprechen.

An Zürcher Exemplaren, einem 9jährigen Baum vor dem Forstwirtschaftlichen Gebäude der ETH und einem etwa 35jährigen Baumbestand des Arboretums wurden 368 bzw. 319 Blätter vermessen und ausgewertet[3]):

	9jähriges Exemplar	35jähriger Bestand
3lappige Blätter	3 (0,8%)	0
5lappige Blätter	253 (68,8%)	183 (57,4%)
protensa-Formen	112 (30,4%)	136 (42,6%)

Dabei wurden die *protensa*-Formen nach der Originaldiagnose F. UNGERS ausgezählt. Nach der Diagnose O. HEERS wären von den Blättern des 35jährigen Baumbestandes nur rund 5% als *protensa*-Formen anzusprechen. Die an nahezu 700 Blättern von *L. styraciflua* durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass sich auch bei diesen alle Übergänge finden: von Blättern, bei denen sämtliche Lappen beidseits aufgespalten sind bis zu solchen, bei denen sich eben an einem Hauptlappen noch ein seitlicher Nebenlappen erkennen lässt. Bereits C. v. ETTINGSHAUSEN & F. KRAŠAN (1890) wiesen darauf hin, dass sich je nach der Stellung am Zweig und dem Zeitpunkt der Entwicklung verschiedene Formen ausbildeten: an den Frühjahrstrieben solche mit kurzen Mittellappen, an den endständigen, im Laufe des Sommers nachwachsenden Trieben tiefer eingeschnittene Blätter mit verlängerten, allmählich zugespitzten und am Grunde etwas verschmälerten Mittellappen, während die gipfelständigen Blätter nicht selten doppelt gelappt sind.

Bei *L. orientalis* dagegen konnten unter 184 Blättern 180 (97,8%) *protensa*-Formen und nur 4 (2,2%) kleine 5lappige Blätter gezählt werden. Von den Blattformen der *L. europaea* unterscheiden sie sich in der Randzähnung, die bei *L. orientalis* auf die äussersten Partien der Lappen beschränkt zu sein scheint. In dieser Hinsicht schliesst somit die fossile *L. europaea* enger an die nordamerikanische *L. styraciflua* an. Auch in der Blattform steht sie dieser Art näher als der kleinasiatischen *L. orientalis*. Immerhin weicht *L. europaea* von *L. styraciflua* ab. Variationsstatistisch liegen eindeutig zwei verschiedene Arten vor.

[3]) Die graphische Auswertung wird zusammen mit derjenigen von *L. europaea* in einer späteren Arbeit veröffentlicht werden.

Ebenso unterscheiden sich die von A. STRAUS (1935: 182, Taf. 34, Fig. 4 und 5) aus dem Oberpliozän von Willershausen im Westharz als *L.* cf. *orientalis* bezeichneten und mit der kleinasiatischen Art verglichenen Blattreste von *L. orientalis;* sie schliessen vielmehr an *L. europaea* an. Dies dürfte auch für den von C. & E. M. REID (1915: 97, Taf. 8, Fig. 32) aus dem Oberpliozän von Reuver in Südholland als «*L. orientale* MILLER *var.*?» beschriebenen Fruchtstand zutreffen, der ebenfalls nicht so sehr der kleinasiatischen Art nahesteht, sondern zusammen mit den von L. LAURENT & P. MARTY (1923) abgebildeten Blättern, die letzten Überreste des europäischen Amberbaumes nördlich der Alpen darstellen dürfte.

Fruchtreste von *Liquidambar* fanden sich selbst in den ergiebigsten Fundstellen nur in geringer Zahl. Aus den Schrotzburger Mergeln dürften gegen 100, aus den Oehninger Kalken etwa 10 und aus den Mergeln von Kreuzlingen-Bernrain ebensoviele stammen.

Von grosser Bedeutung wären Fruchtreste aus der Unteren Süsswassermolasse, doch wurden bisher erst wenige bekannt.

Dagegen werden von H. CZECZOTT & A. SKIRGIEŁŁO (1959: 93, Taf. 15, Fig. 1-4) aus dem Untermiozän von Turów in Westpolen gut erhaltene Fruchtstände mit grossen verholzten Köchern als *L. magniloculata* beschrieben. Sie scheinen etwas grösser zu sein als diejenigen von *L. europaea.* Leider fehlen jedoch Blattreste.

Aus der Niederlausitz haben W. GOTHAN & J. SAPPER (1933) ebenfalls Fruchtreste erwähnt; doch sind sie so undeutlich erhalten, dass sie nicht mit Sicherheit der Gattung *Liquidambar* zugeordnet werden können.

Aus dem Mitteloligozän Nordböhmens sind von K. B. PRESL (in K. v. STERNBERG, 1838: 202) Fruchtreste als *Steinhauera subglobosa* beschrieben worden. Bereits OTTO WEBER (1852) und OSWALD HEER (1856) erkannten darin Fruchtstände von *Liquidambar*, was auch spätere Autoren, so F. KIRCHHEIMER (1943, 1957: 216), bestätigt haben. Doch fehlen von diesen Fundstellen, wie von denjenigen aus der Gegend von Tours und Angers, von denen ähnliche Reste als *Morinda* zu den Rubiaceen gestellt wurden, wiederum Blätter, die auf *Liquidambar* hindeuten.

Taxonomisch und verwandtschaftlich gesicherte Resultate können bei fossilen Pflanzen nur dann erwartet werden, wenn Blatt- und Fruchtreste nebeneinander auftreten und wenn zugleich auch Pollen in die Untersuchung einbezogen werden. Für eine klare Artabgrenzung müssen sie zudem in hinreichender Menge vorhanden sein, denn nur dann erlaubt eine variationsstatistische Auswertung ein zahlenmässiges Erfassen der einzelnen Organe.

Ein Vergleich mit rezenten Arten gestaltet sich nur dann sinnvoll, wenn genügend Reste aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet herangezogen werden. Nur so können Zufälligkeiten möglichst ausgeschaltet werden.

Über den stratigraphischen Wert fossiler Pflanzen ist schon oft diskutiert worden. Eine verlässliche Alterszuordnung anhand einer einzigen Art vornehmen zu wollen wäre vermessen. Immerhin zeigen bereits die *Liquidambar*-Reste aus der Molasse der Schweiz und der Oehninger Fundstellen, die sich vom mittleren Chattian bis ins Sarmat erstrecken, bereits deutliche Unterschiede, obwohl sie letztlich nur einer einzigen Art, *L. europaea* A. BR., zugeordnet wurden.

Wirklich gesicherte stratigraphische Resultate lassen sich nur unter Heranziehung ganzer Lokalfloren gewinnen; dann zeichnen sich nicht nur die stammes-

geschichtliche Entwicklung – allenfalls gar der Ursprung – und die verwandtschaftlichen Beziehungen einer einzigen Art ab, als Sukzession fossiler Pflanzengesellschaften spiegeln sie – neben phylogenetischen Hinweisen für eine Vielzahl von Arten – auch die von Zufälligkeiten weitgehend befreite zeitliche Verschiebung der Klimabereiche wider.

Bei einer Berücksichtigung der gesamten Lebewelt erschöpft sich somit der Aussagewert keineswegs in einer blossen Altersangabe der Fundschicht. Es ergeben sich eine Reihe klimatischer Resultate: Temperaturmittelwerte und Näherungsangaben über Niederschläge und deren jährliche Verteilung. Ausserdem gestatten fossile Pflanzengesellschaften präzise Aussagen über paläoökologische Verhältnisse: über Grundwasserführung, Vegetationsgürtel, Pflanzensukzessionen, über das Alter der Bestände und damit ergeben sich Möglichkeiten zur Abschätzung kurzfristiger Sedimentationsunterbrüche.

ZITIERTE LITERATUR

ANDREÁNSZKY, G. (1959): *Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn.* Budapest.

BAUMBERGER, E., & MENZEL, P. (1914): *Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora aus dem Gebiete des Vierwaldstätter Sees.* Abh. schweiz. paläontol. Ges. *40.*

BERGER, W. (1955): *Nachtrag zur altpliozänen Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien.* Palaeontogr., B. *97*, 74.

BERRY, E. W. (1929): *A revision of the flora of the Latah formation.* U.S. geol. Surv., Prof. Pap. *154 h*, 225.

BRAUN, A. (1836): In: BUCKLAND, W.: *Geology and Mineralogy considered with reference to natural Theology 1.* London.

– (1845): *Die Tertiär-Flora von Oeningen.* N. Jb. Mineral. (1845): 164.

BROWN, R. W. (1933): *Fossil plants from the Aspen shale of southwestern Wyoming.* Proc. U. S. nat. Mus. *82/12.*

CZECZOTT, H., & SKIRGIEŁŁO, A. (1959): *Flora kopalna Turowa II (1). Dicotyledones: Hamamelidaceae, Nymphaeaceae, Sabiaceae, Vitaceae, Nyssaceae.* Pr. Mus. Ziemi, Warszowa *3.*

DEPAPE, G. (1951): *Quelques arbres exotiques cultivés à Lille, 1: Les Liquidambar.* Bull. Soc. Bot. Nord *4*/4, 87.

ETTINGSHAUSEN, C. v. (1851): *Die tertiäre Flora der Umgebungen von Wien.* Abh. geol. Reichsanst. Wien *2.*

ETTINGSHAUSEN, C. v. & KRAŠAN, F. (1890): *Untersuchungen über Ontogenie und Phylogenie der Pflanzen auf paläontologischer Grundlage.* Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. *57.*

FAUJAS DE SAINT-FOND, B. (1803): *Notice sur des plantes de diverses espèces qu'on trouve dans les couches fossiles d'un schiste marneux recouvert par des laves dans les environs de Rochessauve (Ardèche).* Ann. Mus. Hist. natur. *2*, 339.

GOTHAN, W., & SAPPER, J. (1933): *Neues zur Tertiärflora der Niederlausitz.* Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennst. *3*/1, Berlin.

HANTKE, R. (1954): *Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden).* Denkschr. schweiz. naturf. Ges. *80*/2, 27.

– (1964): *Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden).* Neujbl. naturf. Ges. Zürich (1965), *167*,

HEER, O. (1856, 1859): *Flora tertiaria Helvetiae, 2, 3.* Winterthur.

KIRCHHEIMER, F. (1943): *Über Steinhauera subglobosa* PRESL *und die Reste von Liquidambar-Fruchtständen aus dem Tertiär Mitteleuropas.* N. Jb. Mineral. Monatsh. (1943), B.

– (1957): *Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit.* Halle (Saale).

KUPRIANOVA, L. A. (1960): *Palynological data contributing to the history of Liquidambar.* Pollen et Spores *2*/1: 71–88.

LAURENT, L. (1919): *Les Liquidambars. Essai de filiation des formes actuelles et fossiles du genre Liquidambar.* Ann. Mus. Hist. natur., Marseille *17*, 9.

LAURENT, L., & MARTY, P. (1923): *Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais)*. Meded. Rijks geol. Dienst, B *1*.

MARAKOWA, Z. I. (1957): *A contribution to the history of the genus Liquidambar* L. Bot. J. USSR *42*/8.

NÖTZOLD, T. (1957): *Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee*. Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. *47*/1, 71.

REID, C., & E. M. (1915): *The Pliocene Floras of the Dutch-Prussian border*. Meded. Rijksopsp. Delfst. *6*.

SAPORTA, G. DE, & MARION, A. F. (1876): *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux*. Arch. Mus. Hist. natur. Lyon *1*, 131.

STANDFEST, F. (1889): *Beitrag zur Phylogenie der Gattung Liquidambar*. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. *55*, 361.

STERNBERG, K. v. (1838): *Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt 2*. Prag.

STRAUS, A. (1935): *Vorläufige Mitteilung über den Wald des Oberpliozäns von Willershausen (Westharz)*. Mitt. deutsch. dendrol. Ges. *47*, 182.

UNGER, F. (1847): *Chloris protogaea*. Leipzig.

– (1850): *Genera et species plantarum fossilium*. Wien.

WEBER, O. (1852): *Die Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation*. Palaeontogr. *2*, 117.

WÜRTENBERGER, TH. (1906): In: WÜRTENBERGER, O.: *Die Tertiärflora des Kantons Thurgau*. Mitt. thurg. naturf. Ges. *17*, 3.

Manuskript eingegangen am 29. September 1966