©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Einbürgerung des Götterbaumes (Ailanthus altissima [Mill.] Swingle) in Mitteleuropa

- Ingo Kowarik und Reinhard Böcker -

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Übersicht über die weltweite Kultur von *Ailanthus altissima* werden spontane Verbreitung, Vergesellschaftung und Einbürgerung in Mitteleuropa erörtert und mit Angaben aus anderen Teilen Europas verglichen.

Als entscheidender Klimafaktor für die Ausbildung der nördlichen Arealgrenze, die quer durch das Norddeutsche Tiefland verläuft, ist eine lange Vegetationsperiode mit hoher sommerlicher Wärmesumme anzusehen. *Ailanthus* fehlt in den kühleren Küstengebieten sowie in Gebirgen und ist in wärmeren Gebieten weitgehend an Städte gebunden. Am Beispiel von Berlin (West) konnte gezeigt werden, daß *Ailanthus* als thermophile Art einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in den wärmsten Stadtbereichen hat. Auf einem breiten Spektrum städtischer Standorte wächst *Ailanthus* in einjährigen und ausdauernden Ruderalgesellschaften auf; geschlossene Götterbaum-Gehölze mit zum Teil starker Beteiligung von *Robinia pseudacacia* und Ahorn-Arten werden auf Bahnanlagen ausgebildet.

In klimatisch besonders begünstigten Gebieten (Rheintal, pannonischer Raum) wächst *Ailanthus* auch in kleineren Siedlungen und dringt auf Xerotherm-Standorten vereinzelt in naturnahe Vegetationseinheiten ein. Eine überregionale Betrachtung ergibt, daß sich spontane *Ailanthus*-Vorkommen von Süden (Mittelmeergebiet) nach Norden (Norddeutschland) zunehmend auf stark gestörte städtische Standorte beschränken. Entsprechend differenziert ist *Ailanthus* an der Nordgrenze seines Areals als Ephemerophyt, in weiten Teilen Mitteleuropas als Epökophyt und in den wärmsten Gebieten regional als Agriophyt einzuschätzen.

Im Vergleich mit anderen neophytischen Gehölzen bestehen die größten Gemeinsamkeiten mit *Robinia pseudacacia*. Die unterschiedliche Bedeutung beider Arten für die Vegetationsdynamik wird in Hinblick auf Unterschiede bei Ausgangsposition und Ausbreitungszeitraum besprochen.

ABSTRACT

After a short survey of the worldwide cultivation of *Ailanthus altissima*, its spontaneous spreading, socialisation and naturalisation in Central Europe are discussed and compared with informations from other parts of Europe.
A long growing season with a high summer heat sum is the decisive factor for the constitution of the northern growth limit, which crosses the North-German Lowland from west to east. *Ailanthus* is not to be found in cooler coastal areas or in mountain ranges, and is mainly restricted to towns in warmer regions. The example of West-Berlin shows that, as a thermophilous species, *Ailanthus'* main area of distribution lies in the warmest urban parts (mostly town centers). *Ailanthus* grows in a wide range of urban sites in annual and perennial ruderal plant communities. A sort of *Ailanthus*-wood is established on railway installations with a strong admixture of *Robinia pseudacacia* and *Acer* species.

In climatically favoured regions (Rhine valley, Pannonic region) *Ailanthus* also grows in villages and on xerothermic sites sometimes penetrating into undisturbed vegetation units. Supraregional inspection shows that the spontaneous occurrence of *Ailanthus*, increasing from south (Mediterranean region) to north (North Germany), is restricted to severely disturbed urban sites. Accordingly, *Ailanthus* is to be classified as an ephemerophyte (sensu SCHROEDER 1969) on its northern areal border, as an epoecophyte in wide parts of Central Europe, and regionally as an agriophyte in the warmest areas.

Comparing *Ailanthus* to other neophytic trees and shrubs, one sees many features in common with *Robinia pseudacacia*. The different impact on vegetation dynamics is discussed with respect to differences in the initial position and the period of spreading.

EINLEITUNG

Unter den ca. 3500 nach Mittel- und Nordeuropa eingeführten fremdländischen Gehölzarten hat nur ein geringer Anteil Bedeutung für die Floren- und Vegetationszusammensetzung erlangt: 60 bis 80 Arten verwildern nach

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

TRAUTMANN (1976) bei regionaler Betrachtung in Mitteleuropa, eigene Untersuchungen ergaben für Berlin eine 108 Arten umfassende Liste. Darunter haben nur *Robinia pseudacacia*, *Castanea sativa* und *Prunus serotina* größere synanthrope Areale ausbilden und bei der Unterwanderung naturnaher und beim Aufbau neuartiger Pflanzengesellschaften Bedeutung erlangen können. Nur für wenige Arten liegen Angaben zu Verbreitung, Einbürgerung und Vergesellschaftung vor: *Amelanchier* spec. div. (SCHROEDER 1972 u.a., KRAUSCH 1973), *Buddleia davidii* (KREH 1952, KUNICK 1970), *Castanea sativa* (DAPPER 1972, WATTENDORFF 1960, ZOLLER 1961), *Platanus hybrida* (ADOLPHI 1984, KOWARIK 1984), *Prunus serotina* (v. WENDORFF 1952, ERNST 1965, weitere Arbeiten für Westeuropa), *Robinia pseudacacia* (KOHLER 1963, 1964, 1968, KOHLER & SUKOPP 1964a, b), *Spiraea* spec. div. (ADOLPHI & NOWAK 1983), *Staphylea pinnata* (SCHROEDER 1966). Mitteilungen zu weiteren Arten enthalten die zusammenfassenden Arbeiten von LOHMEYER (1976), TRAUTMANN (1976) und SUKOPP (1978).

Der Götterbaum *(Ailanthus altissima)* gehört zu den Arten, deren starke Ausbreitung auf kriegszerstörten Flächen aufmerksam beobachtet (vgl. Arbeiten von KREH 1949 ff.), darüber hinaus aber in jüngerer Zeit kaum weiter verfolgt wurde. Ziel dieses Beitrages ist, auf Grundlage eigener Beobachtungen und einer Zusammenfassung weit gestreuter Literaturangaben eine Abgrenzung des heutigen synanthropen Areals in Mitteleuropa vorzunehmen und zu diskutieren. Hierzu sind in Anlehnung an die von KOHLER & SUKOPP (1964) formulierten Vorschläge zum Studium neophytischer Gehölze die Bedingungen im autochthonen Areal, die Ausbreitungs- und Kulturgeschichte sowie Vergesellschaftung und Einbürgerungsgrad zu betrachten.

HEIMAT UND KULTUR

Über das Heimatareal des Götterbaumes in China gibt es widersprüchliche Angaben. Nach SCHENCK (1939) liegt es in der Provinz Tschili im Nordosten Chinas und in Korea südlich des 39. Breitengrades, wogegen chinesische Quellen (WANG BINQUAN 1979, u.a.) Nord- und auch Mittelchina nennen. Der Ursprung der Art soll in sommergrünen Laubwäldern liegen. Das heutige synanthrope Areal in China liegt zwischen dem 22. und 43. Breitengrad mit einzelnen Vorkommen bis in 2000 m Höhe. Auf der Lößhochebene und auf kalkreichen Gebirgsstandorten wird *Ailanthus* als Pionierart und zur Aufforstung und Begrünung von Industrie- und Bergbaustandorten verwendet (Institut für Forstwirtschaft 1979, Komitee für die Herausgabe der "Bäume Chinas" 1981, Flora Intramongolica 1979).

Die weltweite Verbreitung begann in den 40er Jahren des 18. Jahrhunderts mit der Ausfuhr von Samen auf dem Landweg über Sibirien nach Paris (HU 1979); in älterer Literatur wird London als Ersteinführungsort genannt. Bei der Weiterverbreitung des Götterbaumes in alle Erdteile ließen seine Eigenschaften (breite physiologische Amplitude mit geringen Ansprüchen an den Boden, Toleranz gegenüber Trockenheit, Salz und Luftverunreinigungen, Schädlingsresistenz und hohe generative und vegetative Reproduktionsfähigkeit) einen weitergehenden Einsatz als zu Zierzwecken zu: Aufforstungen zur Hang-, Dünenfestlegung, Ödlandbegrünung und als Windschutz in Österreich, Italien und Jugoslawien (SCHIMITSCHEK 1952, SCHWARZ 1955, SPERANZINI 1937, ADAMOVIČ 1911, PANOV 1953), in den Dünengebieten am Schwarzen Meer und in den Trockengebieten Kleinasiens und Südosteuropas (MOUSSALLI 1939, RIKLI 1946, v. BARTOSSAGH 1841, PALASEV 1965, DRAGUT 1967) und in der Sowjetunion (BUCHHOLZ & v. MAYDELL 1965, ZELENIN 1976); bei Anpflanzungen in Rauchschadensgebieten, in Industriegebieten und als Straßenbaum in Städten erwies sich *Ailanthus* als industrie- und stadtfest (HU 1979, PLASS 1975, LUKASIEWICZ 1978, KOVACS et al. 1982; vgl. RUGE 1977, KIERMEIER 1981, MEYER 1982). Die guten Eigenschaften des Holzes, insbesondere der hohe Zelluloseanteil (technische Daten bei ADAMIK 1955, HÄRTEL 1955) führten zu forstlichem Anbau in Österreich und Osteuropa (SCHWARZ 1955, TASHKOV & SHUNIN 1966, DENEV 1968), aber auch in Argentinien, Uruguay, Indien und Neuseeland (COZZO 1972, KRÜSSMANN 1976). Als Futterpflanze für *Ailanthus*-Seidenspinner *(Bombyx cynthia)* erlangte *Ailanthus* in der Mitte des 19. Jahrhunderts in Oberitalien und in Frankreich für die Naturseidenproduktion Bedeutung. Trotz der kostensparenden Freilandzucht konnte sich *Ailanthus*-Seide nicht gegen die Konkurrenz der Maulbeer-Seide durchsetzen (GUÉRIN-MENNEVILLE 1858, REBEL 1925).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

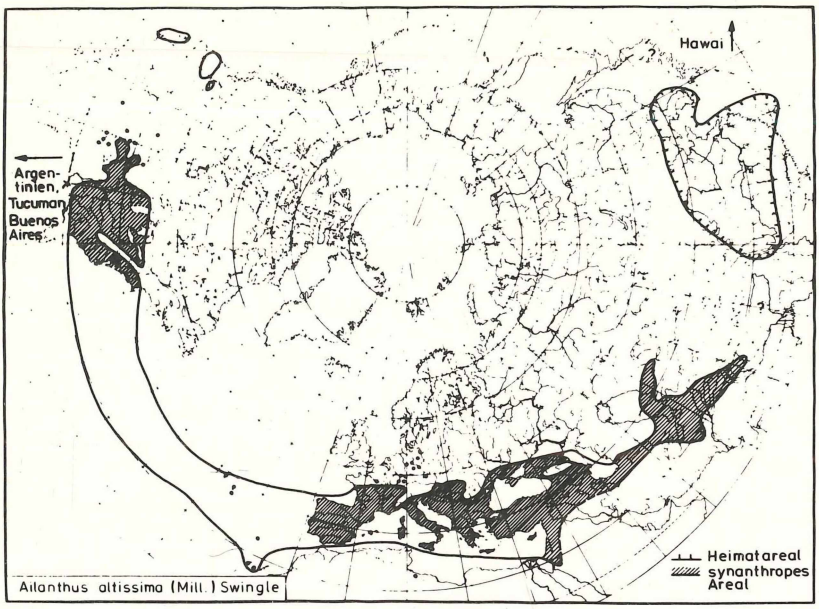

Abb. 1: Areal des Götterbaumes *(Ailanthus altissima)*.
Entwurf S. KLOTZ, Halle

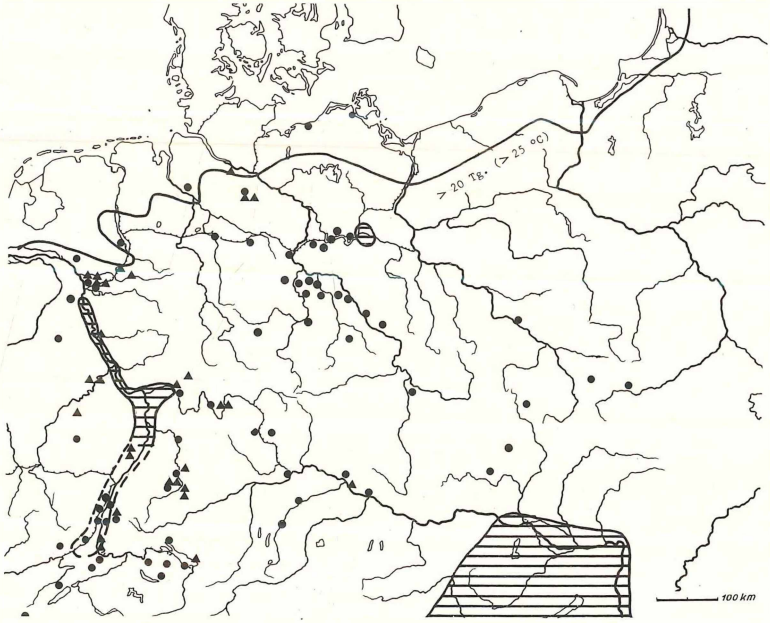

Abb. 2: Verbreitung des Götterbaumes *(Ailanthus altissima)* in Mitteleuropa.
Schraffiert: geschlossenes Areal; Punkte: nachweislich spontane Vorkommen; Dreiecke: Angaben aus der floristischen Kartierung Mitteleuropas mit ungeklärter Statusangabe; Nachweise der Fundpunkte im Anhang.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SPONTANE VERBREITUNG UND VERGESELLSCHAFTUNG

Die weltweite Kultivierung des Götterbaumes aus den verschiedensten Gründen war Voraussetzung für die Ausweitung des synanthropen Areals auf gemäßigte und mediterrane Klimabereiche der fünf Kontinente (Abb. 1). In Ergänzung des uns freundlich von S. KLOTZ, Halle, überlassenen Arealentwurfes ist auf weitere spontane Vorkommen in Australien (MICHAEL 1981), JAPAN (HISAUCHI 1950), Nordafrika (MOUSSALLI 1939) und Mitteleuropa (s. Abb. 2) hinzuweisen.

1. Mitteleuropa

In Mitteleuropa weisen spontane *Ailanthus*-Vorkommen (Abb. 2) eine enge Bindung an größere Städte auf. Nur in klimatisch begünstigten Gebieten (z.B. Rheintal, pannonischer Raum) vermag *Ailanthus* auch in kleinen Städten und ländlichen Siedlungen zu wachsen, dabei aber nur sehr selten in naturnahe Vegetation einzudringen. In die Verbreitungskarte (Abb. 2) konnten die vorläufigen Angaben aus der floristischen Kartierung Mitteleuropas (SCHÖNFELDER briefl.) übernommen werden, wobei die Unterscheidung zwischen spontanen und kultivierten Vorkommen nicht in jedem Fall eindeutig war.

1.1 Größere Städte

Im Laufe seiner vor über 200 Jahren begonnenen Kultur in Garten- und Parkanlagen sowie als Straßenbaum hat sich *Ailanthus* den Bedingungen des städtischen Lebensraums angepaßt erwiesen. Hinweise zu spontanen Vorkommen beziehen sich in älterer Literatur in der Regel auf vereinzelte "Verwilderungen", die zumeist an den Wuchsort der kultivierten Exemplare gebunden sind. Ein Mangel an geeigneten Wuchsorten in dicht bebauten Stadtkernen und intensiv gepflegten Grünanlagen verhinderte die weitere Ausbreitung. Die infolge der Kriegszerstörungen entstandenen Trümmerschuttflächen ermöglichten eine teilweise massenhafte Ausbreitung des Götterbaumes in mitteleuropäischen Großstädten. Bei der Erstbesiedlung der neuartigen Standorte genoß *Ailanthus* durch seine Pioniereigenschaften (geringe Ansprüche an den Boden, hohe Samenproduktion, schnelles Jugendwachstum) Konkurrenzvorteile gegenüber anderen Gehölzarten. Die in der Folge vervielfachte jährliche Diasporenproduktion sicherte auch nach Bebauung der meisten Trümmerschuttflächen den Fortbestand der Art in vielen Städten.
Beispielhaft ist Wien: *Ailanthus* war hier bereits vor dem Krieg eine Charakterart der östlichen und südlichen Stadtbezirke (MARIANI 1935); Ausgangspunkt hierfür mag die bereits gegen 1870 in großem Maßstab erfolgte Bepflanzung der Ringstraße gewesen sein (ENGELHARDT 1901). Die stärkste Ausbreitung erfolgte jedoch erst auf den Trümmerschuttflächen, nach deren Bebauung die Art auf Ruderalstandorten (Hinterhöfe, Mauerkronen, -füße, Straßenränder) erhalten blieb (FORSTNER briefl., vgl. FORSTNER & HÜBL 1971).
Auch aus anderen Städten liegen Mitteilungen über *Ailanthus*-Vorkommen auf kriegszerstörten Flächen vor: Stuttgart (KREH 1949, 1955, 1956), Würzburg (WILHELMI 1958, HETZEL & ULLMANN 1981), Berlin (GÜNTHER 1959, KOHLER & SUKOPP 1964a) und Dresden, Chemnitz, Leipzig, Magdeburg, Münster und London (WEBER 1961).

In den küstennahen Gebieten nördlich der Linie Münster - Hannover - Hamburg fehlen spontane Vorkommen (vgl. Angaben bei MÖLLER 1949). Aus Bremen meldete KUHBIER (briefl.) die erste *Ailanthus*-Verjüngung nach dem heißen Sommer 1982. Aus diesem Verbreitungsbild wird eine starke Abhängigkeit spontaner Vorkommen von klimatischen Faktoren ersichtlich, die ihre kleinräumige Entsprechung in der Verbreitung innerhalb geschlossener Siedlungsgebiete hat (s.u.) und zusammenfassend im letzten Abschnitt besprochen werden soll.

Die Beschreibung der von *Ailanthus* besiedelten Standorte soll hier anhand unserer Berliner Untersuchungen (vgl. BÖCKER & KOWARIK 1982) erfolgen: Über die Verbreitung von *Ailanthus* innerhalb des Berliner Stadtgebietes gibt eine Kartierung von 1980/81 Auskunft, deren Ergebnisse in Abb. 3, 4 dargestellt sind. Vom Stadtzentrum nach außen nimmt die Häufigkeit der Fundpunkte ab; bei einem deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in der Innenstadt fehlt *Ailanthus* fast völlig im Außenbereich. Ein entsprechendes Verbreitungsbild wurde in Köln für *Ailanthus* und auch für *Platanus hybrida*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

festgestellt (KUNICK & MARKSTEIN 1983), das sich auch bei *Platanus* mit den Berliner Untersuchungen deckt (vgl. KOWARIK 1984). Beide Arten sind demnach als charakteristische Innenstadtgehölze anzusprechen.
Für *Ailanthus* ergibt sich ein genaueres Bild, wenn die einzelnen Felder der Rasterkarte (Abb. 3 mit dreistufiger Differenzierung der Fundhäufigkeit) den von KUNICK (1974) nach floristischer Ähnlichkeit abgegrenzten Stadtzonen zugeordnet werden: In Zone 1 (geschlossene Bebauung) ist *Ailanthus* auf 92% aller Rasterfelder vertreten, in Zone 2 (aufgelockerte Bebauung) nur noch auf knapp der Hälfte (42%), in Zone 3 (innerer Stadtrand) auf einem Viertel und in Zone 4 (äußerer Stadtrand) nur noch auf 3% aller Rasterfelder. Die Zahl der Fundpunkte innerhalb eines Feldes nimmt von Zone 1 zu Zone 4 ab. Bereits in Zone 2 geht der Anteil von Feldern mit mehr als 10 Fundpunkten von 19% (Zone 1) auf 3% herunter.
Um dieses 'Innenstadtphänomen' näher ergründen zu können, wurden die 856 *Ailanthus*-Fundpunkte in eine Karte der sechs Temperaturbereiche Berlins (KIRCHGEORG & v. STÜLPNAGEL n.p.) übertragen, in der eine Zonierung aus mittleren Tagestemperaturmittelwerten, mittleren Tagesschwankungen und mittleren Temperaturminima abgeleitet worden ist. Auffällig ist die Konzentration der Fundpunkte auf die wärmsten Stadtbereiche; nur ca. 10% aller Punkte liegen außerhalb der beiden wärmsten Bereiche (in Abb. 4 gerastert).

Bei der Besiedlung städtischer Standorte wird eine große Spannbreite sichtbar, die bis zu lebensfeindlichsten Wuchsorten reicht. In Nordamerika wächst *Ailanthus* als "weed tree" (BEATTY 1973) auch noch in den Wohn- und Industriequartieren großer Städte, in denen die Nutzungsintensität den Aufwuchs anderer Gehölze nicht mehr zuläßt (BEATTY & HECKMAN 1981, vgl. Abb. 9.7 bei DETWYLER 1972). Die Verteilung der *Ailanthus*-Fundpunkte auf die in Berlin besiedelten Standorte ist in Tab. 1 dargestellt. Fast die Hälfte aller Fundpunkte liegt auf bebauten Flächen, je ein Fünftel in Grünflächen und an Verkehrswegen und der Rest auf Gewerbeflächen und städtischen Brachflächen.
Ailanthus siedelt auf sehr verschiedenen Bodentypen: Braunerden, Hortisole, Humus-Regosole, Trümmerschutt-Pararendzinen, Locker-Syroseme und Aufschüttungen unterschiedlicher Substrate (zur ausführlichen Charakterisierung der Böden s. BLUME 1981). Die im Bereich der Wohnbebauung flächenmäßig bedeutendsten Böden sind Hortisole, die durch lang anhaltende Bearbeitung

Tab. 1: Zuordnung der Fundpunkte des Götterbaumes (Ailanthus altissima) in Berlin (West) zu Standorttypen mit Einschätzung der Hemerobiestufen

Standorttyp	Hemerobiestufe	Fundpunkte abs.	Fundpunkte in %
Mietskasernen, Blockrandbebauung, öffentliche Gebäude	poly-, alpha-euhemerob	201	23,5
Zeilenrandbebauung, Hoch- und Punktbebauung	poly-, alpha-euhemerob	28	3,3
Dorfkerne	alpha-euhemerob	2	0,2
Einzelhäuser	alpha-, beta-euhemerob	58	6.8
Bahngelände	poly-, alpha-eu-, beta-eu-, mesohemerob	56	6,5
Straßenränder	poly-, alpha-euhemerob	43	5,0
Wasserwege	poly-, alpha-eu-, beta-eu-, mesohemerob	33	3,9
Kleingewerbe	polyhemerob	39	4,6
Industrie	poly-, alpha-eu-, beta-eu-, mesohemerob	27	3,2
Grünanlagen, Spiel- und Sportplätze	alpha-eu-, beta-euhemerob	84	9,8
Kleingärten, Gartenbau	alpha-euhemerob	10	1,2
Friedhöfe	alpha-eu-, beta-eu-, mesohemerob	10	1,2
städtische Brachen	alpha-eu-, beta-eu-, mesohemerob	21	2,5
Parkforsten	beta-euhemerob, mesohemerob	18	2,1
Wälder und Forsten	mesohemerob	2	0,2
ohne Angaben	- -	224	26.0
		856	100,0

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

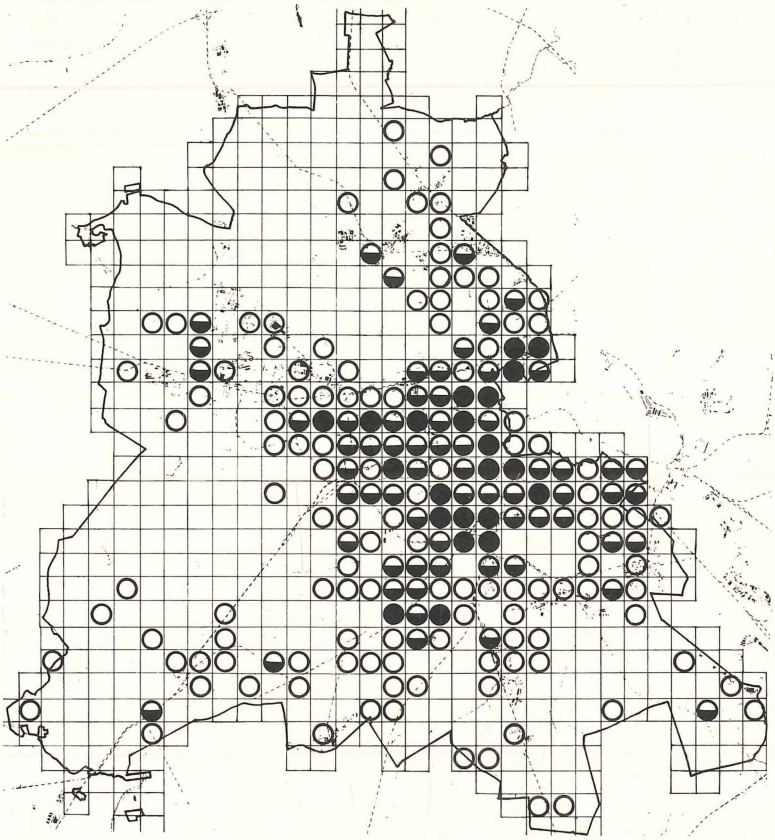

Abb. 3: Verbreitung des Götterbaumes *(Ailanthus altissima)* in Berlin (West): Rasterkarte mit dreistufiger Häufigkeitsangabe.
Geschlossene Kreise: über 10 Fundpunkte; halb gefüllte Kreise: 4 bis 9 Fundpunkte; offene Kreise: 1 bis 3 Fundpunkte.

mit Humus angereichert worden sind und sich durch erhöhte Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit sowie Stickstoffreserven von den ursprünglichen Böden aus Talsand abheben. Infolge der Kriegszerstörungen und wechselnder Einträge unterschiedlicher Substrate bestehen kleinflächige Übergänge zu den anderen Bodentypen. Bei pH-Werten um und über 6 in der Innenstadt sind die Nährstoffreserven und verfügbare Wassergehalte gering bis mittel, Durchwurzelbarkeit und Durchlüftung sind gut.
Humuszustand und Wasserversorgung der von *Ailanthus* außerhalb der Innenstadt besiedelten Hortisole sind besser. Die Ruderalböden der Verkehrs-, Industrie- und Brachestandorte (vor allen Dingen Trümmerschutt-Pararendzinen) bieten mäßig durchwurzelbare, trockene und gut durchlüftete Standorte mit unausgeglichenen Nährstoffreserven. Auf Bahnanlagen besiedelt *Ailanthus* Extremstandorte mit sehr unterschiedlichen Bedingungen: Rohböden aus Schotter-, Schlacke-, Grus-, Kies- und Sandaufschüttungen, Ruinen und Spalten in ungenutzten Betonbefestigungen. Daneben wächst die Art auch auf Braunerden, die auf alten Böschungen anstehen.

Gute Aufwuchsmöglichkeiten hat *Ailanthus* in Gehölzrabatten im Bereich der Block-, Blockrand- und Zeilenbebauung. Das regelmäßige Hacken oder Umgraben der Pflanzungen bietet konkurrenzarme Standorte. *Ailanthus* keimt im Verein mit Garten- und Hackunkräutern und vermag sich dem drohenden Eingriff ordnungsliebender Gärtner dank eines raschen Jahreszuwachses bis zu 1.5 m zu entziehen; wegen seiner exotischen Gestalt wird er als Ziergehölz anerkannt und wächst weiter, oft dicht an andere Gehölze oder Mauern und Wegeinfassungen geschmiegt. Ein Absägen wird mit verstärkter Wurzelbrutbildung

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

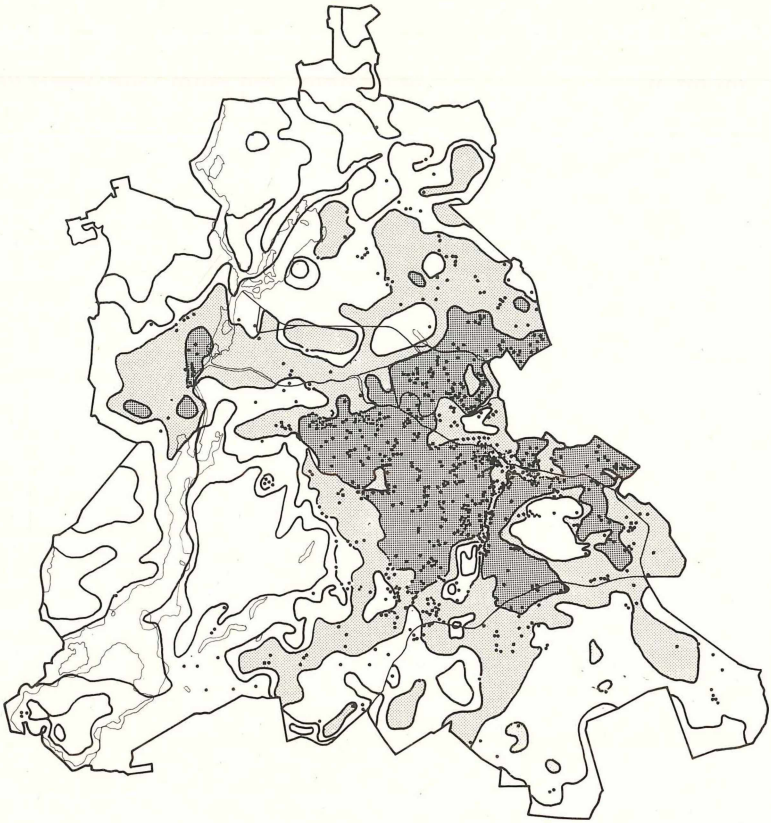

Abb. 4: Verbreitung des Götterbaumes *(Ailanthus altissima)* in Berlin (West): Punktkarte mit überlagerten Temperaturbereichen.
Wärmste Zonen gerastert.

beantwortet. Ähnliche Bedingungen bestehen in Grünanlagen, in denen *Ailanthus* zahlreich aufwächst. Ein Vergleich mit anderen fremdländischen Gehölzen zeigt ihn an der Spitze der Arten, die sich regelmäßig verjüngen und auch Flächen schnell besiedeln, auf denen keine 'Mutterbäume' gepflanzt worden sind (KOWARIK 1983a).
Ein bedeutendes Vorkommen liegt im südlichen Tiergarten, wo weitreichende Polykormone in Gehölzrabatten und Parkforsten auf Pararendzinen, Gley-Pararendzinen und Braunerden ausgebildet sind. Auf einigen Friedhöfen begrünt *Ailanthus* neben Ahorn-Arten, *Ulmus glabra* u.a. extensiv gepflegte, alte Gräberquartiere und Begrenzungsmauern. Auf Industrie- und Stadtbrachen ist *Ailanthus* zwar häufig, baut aber nicht wie die Robinie geschlossene Gehölze auf, die nur vom Bahngelände bekannt sind (Tab. 2). Hier wachsen Einzelexemplare wie in der gesamten Innenstadt auf Extremstandorten wie Teer-, Mauerfugen, Betonritzen und Kellerschächten bis zur Baumgröße heran, wenn nicht ordnungsliebende Städter Einhalt gebieten.

Eine Zuordnung der Standortstypen zu Hemerobiestufen gibt Aufschluß über die Art der Bindung von *Ailanthus* an den menschlichen Kultureinfluß als Standortsfaktor (Hemerobie als Maß für die Gesamtheit aller direkten und indirekten Einwirkungen des Menschen auf Ökosysteme; JALAS 1955, SUKOPP 1972). *Ailanthus* wächst in Berlin auf polyhemeroben, alpha- und beta-euhemeroben sowie mesohemeroben Standorten, wobei die Intensität des menschlichen Einflusses von der polyhemeroben zur mesohemeroben Stufe abnimmt (zur Terminologie s. BLUME & SUKOPP 1976). In Tab. 1 sind die Hemerobiestufen der Standorte angegeben, wobei Schwerpunkte unterstrichen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Götterbaum-Gehölze in Berlin (West)

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Flächengröße (m²)	50	120	160	150	150	80	60	75	80	50	80	35	25
Deckung der Baumschicht (%)	30	95	65	65	80	60	25	90	80	30	80	20	95
Deckung der Strauchschicht (%)	95	30	70	80	45	40	60	50	100	90	15	85	5
Deckung der Krautschicht (%)	40	50	20	30	15	60	20	10	10	15	40	60	20
Artenzahl	20	38	15	20	14	20	28	27	24	18	18	16	8
Ailanthus altissima B	.	5	3	2	1	3	1	5	3	3	5	2	5
Ailanthus altissima S	4	2	1	3	1	1	+	2	2	5	2	5	+
Ailanthus altissima K	2	1	1	.	.	.	.	.	+	2	+	.	+
Robinia pseudacacia B	3	2	3	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Robinia pseudacacia S	.	2	2	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Robinia pseudacacia K	.	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Chelidonium majus	3	1	2	2	2	.	+	.	.	1	.	.	.
Urtica dioica	.	1	2	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.
Oenothera biennis agg.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Solanum dulcamara	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Ribes alpinum S	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus B	.	.	.	.	.	3	2	1	3	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus S	.	+	.	.	.	2	3	1	1	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus K	.	+	.	.	+	1	1	2	+	.	.	1	.
Prunus padus B/S	.	.	.	.	.	+/	1/1	/+	.	.	.	.	.
Prunus padus K	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Fraxinus excelsior S/K	.	.	.	.	.	2/	+/	/1	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	.	.	.	.	.	1	+	+	+	.	.	1	.
Sambucus nigra S/K	.	1/	2/+	3/	1/	1/	2/	2/	1/	1/1	2/	.	/+
Ulmus glabra B, S/K	1	1/+	.	.	1/	.	.	+/+	2/1	.	.	.	.
Artemisietea u.a.													
Solidago canadensis	+	2	+	+	.	2	1	+	.	.	.	2	.
Artemisia vulgaris	.	.	1	+	1	.	1	.	.	.	.	+	+
Tanacetum vulgare	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	.
Saponaria officinalis	1	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Ballota nigra	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Convolvulo-Agropyrion													
Poa compressa	2	2	.	.	.	.	.	.	+	1	.	2	.
Rumex thyrsiflorus	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigeios	.	2	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	+	2	.	+	.	.	.
Sonstige und Begleiter													
Rosa canina S/K	+/	.	.	1/1	2/	.	2/	/+	.	+/	/+	2/	.
Crataegus monogyna S/K	3/	.	.	.	.	.	.	1/+	2/	2/	/+	.	+/
Acer platanoides S/K	.	.	.	+/	1/	.	/1	.	.	.	/r	.	.
Parietaria pensylvanica	.	+	+	2	.	.	1	.	+	.	+	.	.
Rubus fruticosus agg.	.	+	.	.	.	.	.	1	2	.	r	2	.
Rubus idaeus	+	.	.	+	.	2	+	1	.	.	.	.	.
Hieracium sabaudum	.	.	1	1	.	2	1	.	.	.	.	1	.
Clematis vitalba	.	1	.	.	.	.	2	.	+	r	.	2	.
Humulus lupulus	1	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	.	.
Impatiens parviflora	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	2
Cirsium arvense	.	+	.	+	.	.	.	.	.	r	.	1	.
Taraxacum officinale	.	2	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.
Ribes uva-crispa S/K	.	.	.	.	.	.	.	.	+/+	.	1/+	.	.
Symphoricarpos rivularis S/K	.	.	.	.	.	.	.	+/	+/+	.	.	.	.
Hieracium umbellatum	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Ligustrum vulgare S/K	.	1/	.	.	.	.	/+	.	+/+	.	.	.	.
Prunus serotina S/K	.	.	+/+	1/	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia platyphyllos B,K	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Poa nemoralis	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parthenocissus quinquefolia	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Poa palustris	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium loeselii	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia K	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Viola cf. suavis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

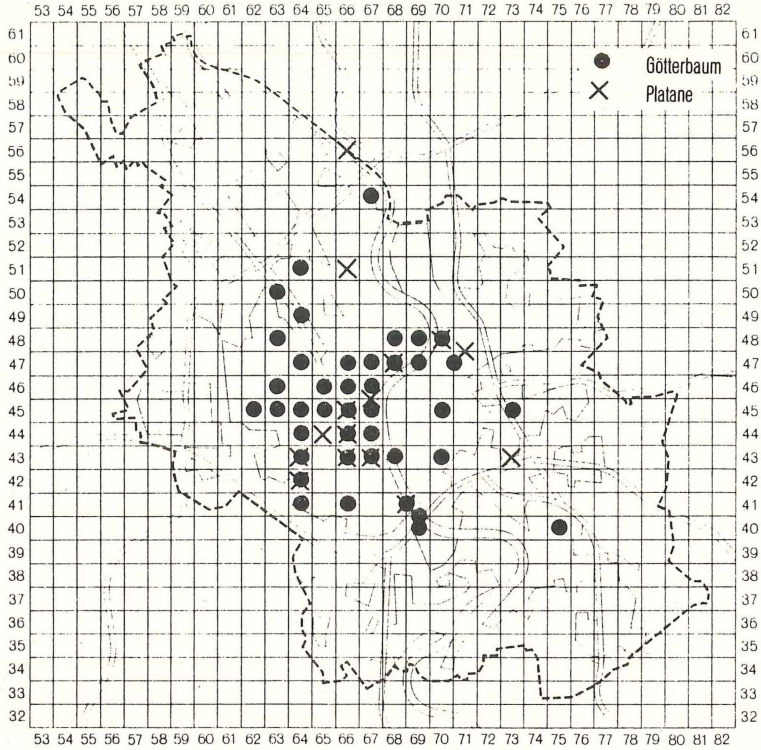

Abb. 5: Verbreitung des Götterbaumes *(Ailanthus altissima)* und der Ahornblättrigen Platane *(Platanus hybrida)* in Köln.
Aus KUNICK & MARKSTEIN 1983.

An weiteren Arten kamen vor in der Baumschicht je 1 x: Betula pendula 6:2, Fraxinus pennsylvanica 13:+, Juglans regia 8:1, Tilia cordata 9:2; in der Strauchschicht 3 x: Prunus domestica 8,10,11:1,+,1; je 2 x: Caragana arborescens 2,5:+, Crataegus laevigata 3,4:+, Philadelphus coronarius 2,7:+; je 1 x: Acer campestre 9:+, Amelanchier lamarckii 1:+, Cornus sericea 7:1, Corylus avellana 1:+, Elaeangnus angustifolia 1:1, Lonicera tatarica 1:1, Prunus avium 6:+, P. mahaleb 12:+, Reynoutria japonica 2:1, Ribes rubrum 8:+, Rubus caesius 1:r, Salix caprea 12:1, Sambucus racemosa 8:1, Syringa vulgaris 10:+; in der Krautschicht je 1 x: Acer campestre 9:+, Aesculus hippocastanum 8:r, Agropyron repens 10:1, Berberis thunbergii 7:1, Berteroa incana 4:+, Betula pendula 7:+, Bromus sterilis 10:+, Capsella bursa-pastoris 2:+, Cardaminopsis arenosa 2:+, Chenopodium album 2:+, Dactylis glomerata 12:1, Deschampsia cespitosa 8:+, Falcaria vulgaris 1:1, Fallopia dumetorum 10:+, Galium aparine 1:+, Geum urbanum 9:2, Hieracium laevigatum 6:2, Mahonia aquifolium 9:+, Medicago varia 12:2, Pastinaca sativa 6:2, Pimpinella major 2:+, Polygonum persicaria 2:+, Populus alba 2:r, P. tremula 6:+, Prunus avium 11:r, Ranunculus repens 8:1, Ribes aureum 2:r, R. rubrum 11:+, Rubus caesius 10:+, Senecio viscosus 13:1, Solidago gigantea 10:+, Vicia hirsuta 8:1.

Lage der Aufnahmeflächen in Berlin (West): Aufn.1: Bahnbrache südl. Sachsendamm, Aufn.2: Lehrter Bhf., Eingang Invalidenstr.; Aufn.8: Bahnbrache südl. Langenscheidtbrücke; Aufn.9: Bahnbrache nördl. Invalidenbrücke; Aufn.10: zwischen Ringbahn und Lichtenrader Bahn; Aufn.11: Bahnböschung südl. Langenscheidtbrücke; Auf.13: am Humboldthafen; Aufn.3-7,12 vom ehemaligen Anhalter u. Potsdamer Gbhf. entsprechen den Aufn. 207, 205, 208, 202, 203, 201 bei ASMUS 1980. Aufnahmezeitraum: Aug./Sept. 1980.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

sind. Die Häufung der Fundpunkte auf stark gestörten poly- bis euhemeroben Standorten weist *Ailanthus* als charakteristischen Kulturbegleiter aus. Etwa die Hälfte aller Vorkommen entfällt auf periodisch stark gestörte alpha-euhemerobe Standorte (z.B. gehackte Gehölzpflanzungen); die andere Hälfte machen Vorkommen auf den genannten polyhemeroben Extremstandorten und auf beta-euhemeroben Flächen, vornehmlich auf älteren Brachflächen und in Stadtwäldern, und deutlich weniger häufig in den älteren ungestörten mesohemeroben Bereichen der gleichen Standortstypen aus.

Obwohl *Ailanthus* im dicht bebauten Teil Berlins sehr häufig ist und durch die Vielzahl besiedelter Standorte eine weite ökologische Amplitude anzeigt, haben sich geschlossene Götterbaum-Gehölze nur auf brachgefallenen Bahnanlagen bzw. auf Böschungen zu betriebenen Bahnanlagen entwickeln können. In Tab. 2 sind 13 Aufnahmen derartiger Bestände zusammengefaßt worden, wobei das Robinien-Götterbaumgehölz (Aufn. 1-5) und das Ahorn-Götterbaumgehölz (Aufn. 6-9) gut gegeneinander abgegrenzt sind. In der ersten Ausbildung nimmt *Robinia* neben *Ailanthus* große Anteile der Baum- und Strauchschicht ein. Die Krautschicht ist durch anspruchsvolle Robinien-Begleiter gekennzeichnet: *Chelidonium majus* und *Urtica dioica* als Kenn- bzw. Trennarten des *Chelidonio-Robinietum* gegen ärmere Robiniengesellschaften (vgl. KOHLER & SUKOPP 1964). Vorkommen von *Oenothera biennis* agg. und *Sisymbrium loeselii* zeigen eine offenere Bestandsstruktur im Vergleich zum Ahorn-Götterbaumgehölz an, in dem *Acer pseudoplatanus*, anderenorts auch *A. platanoides*, hohe Deckungswerte in Baum- und Strauchschicht einnehmen. Stete Begleitarten sind hier *Prunus padus*, *Fraxinus excelsior* und *Poa angustifolia*. In beiden Ausbildungen treten anspruchsvolle Hochstauden auf, wobei ein Schwerpunkt in der Robinien-Ausbildung besteht; zu dieser Gruppe muß auch das nitrophile *Solanum dulcamara* gerechnet werden. Unter den weit gestreuten *Convolvulo-Agropyrion*-Arten nimmt *Poa compressa* den größten Raum ein. In der Nähe betriebener Bahnanlagen wird diese Art durch Herbizideinsatz indirekt gefördert (*Ailanthus* erweist sich gegenüber diesem Faktor als weitgehend resistent: Wurzelausläufer können direkt in die Herbizidzone hineinwachsen, in der anderer Gehölzaufwuchs, z.B. von *Betula pendula*, stark geschädigt wird; KOWARIK 1982).

In der Krautschicht der Götterbaum-Gehölze ist weiterhin das Vorkommen von *Parietaria pensylvanica* als einer sich ausbreitenden Art bemerkenswert, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Hackunkrautgesellschaften der Berliner Innenstadt hat (SUKOPP & SCHOLZ 1964). Als weit verbreitete Begleitart anspruchsvoller Gehölzgesellschaften fehlt *Sambucus nigra* nur in zwei der 13 Aufnahmen; *Ulmus glabra* ist dagegen auf die Robinien- und Ahorn-Ausbildung beschränkt. Auffällig ist der ausgesprochen hohe Anteil an Neophyten unter den Gehölzen, die zum überwiegenden Teil zoochor durch Vögel aus nahegelegenen Gärten und Grünflächen verbreitet werden. Nur *Clematis vitalba*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Philadelphus coronarius* und *Syringa vulgaris* werden auf andere Weise verbreitet.

Eine Zeigerwertberechnung nach ELLENBERG (1979) der in Tab. 2 enthaltenen Aufnahmen ergibt bei qualitativer Berechnung folgende Mittelwerte (Aufn. 13 wurde wegen der geringen Artenzahl nicht berücksichtigt):

	Götterbaum-Gehölze		
		Robinien-Ausbildung	Ahorn-Ausbildung
	Aufn. 1-12	1-5	6-9
L	6.6	6.8	6.4
T	6.0	6.2	5.6
K	4.1	4.2	4.1
F	5.1	5.0	5.0
R	6.5	6.6	6.3
N	6.0	6.5	5.3

Insgesamt werden für das Götterbaum-Gehölz (Aufn. 1-12) frische, mäßig stickstoffreiche Standorte angezeigt. Mit Ausnahme des F-Wertes sind die Faktoren bei der Robinien-Ausbildung am extremsten. Bemerkenswert ist der hohe Temperatur-Wert von 6 (in der Robinien-Ausbildung sogar bis 6.2), der sonst in mitteleuropäischen Wäldern nicht erreicht wird und noch

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

etwas über dem der Flaumeichen-Wälder liegt (Vergleichswerte in Tab. 1 bei BÖCKER et al. 1983).

1.2 Kleinstädte und ländliche Siedlungen

Im klimatisch begünstigten Rheintal kommt *Ailanthus* auch in Grünanlagen und auf Ruderalflächen kleinerer Ortschaften bis an den Rand des Odenwaldes bzw. Pfälzer Waldes vor; so z.B. neben *Catalpa bignonioides* als Mauerspaltenbesiedler auf der Stadtmauer von Freinsheim. Ob *Ailanthus* im weniger dicht besiedelten südlichen Oberrheintal ebenso häufig wie nördlich der Neckareinmündung auftritt, konnte abschließend noch nicht geklärt werden. Im Gebiet um Straßburg tritt *Ailanthus* vereinzelt an Waldrändern auf (CARBIENER briefl.).

Aus dem pannonischen Teil Österreichs beschreibt FORSTNER (briefl.) ein Holunder-Götterbaum-Gebüsch, das auch im ländlichen Raum an Scheunen, Weinkellern und auf Schuttplätzen und Böschungen siedelt. Die Böden sind bei hohen Humus-, K_2O- und NO_3-N-Werten sandig-lehmig und mäßig trocken bis frisch. Am Bestandsaufbau beteiligte Arten der Stetigkeitsklassen II bis V (n = 22) sind: V *Ailanthus altissima, Sambucus nigra;* IV *Artemisia vulgaris;* III *Ballota nigra, Clematis vitalba;* II *Agropyron repens, Arctium lappa, Arrhenatherum elatius, Bryonia dioica, Calamagrostis epigeios, Carduus acanthoides, Chelidonium majus, Falcaria vulgaris, Galium aparine, Ligustrum vulgare, Robinia pseudacacia, Rosa canina, Rubus caesius.* Die Ähnlichkeit zu den Berliner Aufnahmen wird aus der hohen Artenidentität deutlich.

Im Flugsandgebiet des südlichen Wiener Beckens und auf Schotterterrassen der Donauaue sind *Ailanthus*-Bestände aufgeforstet worden (SCHWARZ 1953, 1955). Im Burgenland wurden in Windschutzanlagen z.T. bis 160 ha jährlich aufgeforstet (ADAMIK 1955). Die starke Polykormonbildung des Götterbaumes hat sich zur Bodenbefestigung und in Windschutzanlagen bewährt, jedoch nicht zur forstlichen Nutzung. In der Lobau stellt die Ausbreitung in Naturschutzgebieten ein Problem dar (FORSTNER briefl.).
Ailanthus kann sich gegenüber anderen Gehölzen auf den im Sommer extrem trockenen Schotterstandorten gut behaupten, da durch die Fähigkeit zur starken Herabsetzung der Mittagstranspiration (SLAD & MEIER im Druck) und zum schnellen Wassertransport aus der Wurzel in die Assimilationsorgane (22 m/h in der Mittagszeit, MEYER 1982) Konkurrenzvorteile bestehen.

1.3 Naturnahe Vegetation

In Mitteleuropa gelingt *Ailanthus* das Eindringen in naturnahe Vegetationseinheiten nur vereinzelt unter besonders günstigen Bedingungen. Im Mittelrheingebiet kann sich die Art auf xerothermen, flachgründig-felsigen Hängen im Kontakt zum *Aceri monspessulani-Quercetum* bzw. zu Schlehen-Liguster-Gebüschen auch ohne Hilfe des Menschen auf Dauer halten (LOHMEYER 1976). Ein Einzelvorkommen im NSG Katenberg (TK 4210 Lüdinghausen) beschreibt WITTIG (briefl.) aus der Schlucht eines Quellbaches unterhalb eines Buchenwaldes. Bei vereinzeltem Aufwuchs im stadtnahen *Pino-Quercetum* in Berlin bzw. in Kiefern-Forsten bei Erlangen (ASMUS 1981) ist eine dauerhafte Einbürgerung noch nicht absehbar.

1.4 Alpenraum

In Südbayern untersuchte KIERMEIER (1969) ca. 70 *Ailanthus*-Pflanzungen, in denen er nur an vier südexponierten Standorten generative bzw. vegetative Verjüngung feststellte. Mit abnehmender Entfernung zu den Alpen nahmen Frostschäden zu. Dementsprechend fehlt die Art weitgehend in den feucht-kühlen Lagen der österreichischen Alpen, wogegen sie im trockenwarmen Teil des Landes fest eingebürgert ist (NIKLFELD briefl.). Aus Trins und Steinach teilt HEGI (1925) Fundorte in geschützten Lagen bei 1200 bzw. 1050 m mit. In Südtirol wurde *Ailanthus* als Waldbaum und zur Hangfestlegung z.B. im Sacratal angepflanzt; spontane Vorkommen sind eingebürgert (z.B. bei Meran, Bozen, Brixen, Trient u.a.), "vielfach ein lästiges Unkraut darstellend" (HEGI 1925: 81). An den Steilhängen des oberen Etschtales sind Niederwälder mit spontanem *Ailanthus*-Aufwuchs durchsetzt. BRANDES & BRANDES (1981) nennen für dieses Gebiet eine Vergesellschaftung mit *Robinia* und *Clematis vitalba* im Kontakt zum *Orno-Quercetum*. Für das Gebiet der Schweiz werden bei WELTEN & SUTTER (1982)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

in einer Verbreitungskarte 36 Fundorte mitgeteilt, die vornehmlich am Süd-, aber auch am Nordrand der Alpen liegen.

2. Andere Teile Europas

Spontane *Ailanthus*-Vorkommen aus Skandinavien und von den Britischen Inseln sind mit Ausnahme der Vorkommen in der Londoner Innenstadt nicht bekannt. Dagegen ist der Götterbaum in den trocken-warmen Teilen Südosteuropas und im Mittelmeergebiet eingebürgert.

2.1 Südosteuropa

Ausgangspunkt für die spontane Verbreitung in Ungarn, Rumänien und Bulgarien waren Pflanzungen als Zier- und Forstbaum, aber auch als Ausputzbaum in Obstplantagen und Lieferant für Rebstöcke (v. BARTOSSAGH 1841). Mitteilungen über forstliche Anbauversuche betreffen die Waldsteppe der Norddobrutscha (DRAGUT 1967), den Sandrücken des Donau-Theiß-Zwischenstromlandes (FARAGÓ 1964) sowie den bulgarischen Teil der Donauebene: DENEV (1968) beschreibt vier als Niederwald genutzte Bestände bei Scištov und Bulgareni auf schwarzerdigen, kalkreichen Böden. Im Vergleich zu Niederwäldern mit anderen Gehölzen ist bei *Ailanthus* der Biomasseanteil der Stämme zugunsten der Wurzelschößlinge vermindert. Auf weniger guten Standorten werden nur lockere Polykormone ausgebildet, die in stärkerem Maße frostgefährdet sind.

Zumindest in städtischen und ländlichen Siedlungen ist *Ailanthus* in den drei Ländern voll eingebürgert (DRACEA 1926, PALASEV 1965, TERPO 1974). Nach der Einschätzung von TERPO (1974) breitet sich *Ailanthus* in Ungarn auch über den Bereich der Städte, in denen er "allgemein häufig und eingebürgert" ist, hinaus schwer zurückdrängbar aus. Neben der Besiedlung von Ruderalstandorten, Brachen, Wegrändern werden auch naturnahe Robinien-Bestände, Auwälder und vereinzelt xerophile Eichenwälder (*Orno-Quercetum, Cotino-Quercetum)* unterwandert.

2.2 Mittelmeergebiet

In der Kulturlandschaft des Mittelmeergebietes ist *Ailanthus* weitgehend eingebürgert; RIKLI (1946) spricht von unkrautartiger Ausbreitung. Ausgangspunkt waren neben Pflanzungen als Zier-, Straßen und Forstbaum Anbau zum Erosionsschutz und als Futterpflanze für *Ailanthus*-Seidenspinner (SPERANZINI 1937, REBEL 1925).

Einen Überblick über die im französischen Mittelmeergebiet besiedelten Standorte ergibt die Untersuchung eines Landschaftsausschnittes im Bas-Languedoc (KOWARIK 1983b), dessen Vegetation durch Garrigue-Gesellschaften als Degenerationsstadien ursprünglicher *Quercus ilex*-Wälder und vereinzelt eingestreute *Quercion pubescenti-petraeae*-Bestände geprägt wird. Eine Zuordnung der Fundpunkte zu Standortstypen (Tab. 3)

Tab. 3: Zuordnung der Fundpunkte des Götterbaumes (Ailanthus altissima) in einem Landschaftsausschnitt des französischen Mittelmeergebietes (Bas-Languedoc, Département Gard) zu Standorttypen mit Einschätzung der Hemerobiestufen (aus KOWARIK 1983 b)

Standorttyp	Hemerobiestufe	Fundpunkte abs.	Fundpunkte in %
Siedlungskerne	poly-, alpha-euhemerob	19	19,6
Straßenränder	poly-, alpha-eu-, beta-euhemerob	45	46,4
von Straßen- u. Grabenrändern in Felder u. Ackerbrachen eindringend	alpha-euhemerob	13	13,4
von Straßenrändern in Garrigue eindringend	beta-euhemerob, mesohemerob	15	15,5
Graben- u. Bachränder	meso-, oligohemerob	4	4,1
naturnahe Wälder	oligohemerob	1	1,0
		97	100,0

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

zeigt mit den schwerpunktmäßigen Vorkommen in Siedlungen und an Straßenrändern eine deutliche Bindung an gestörte Flächen, wogegen die Besiedlung naturnaher Standorte seltener ist; etwa 80% der Vorkommen entfallen auf poly- und euhemerobe, nur 20% auf meso- und oligohemerobe Standorte (Tab. 3).

Ausbreitungszentren sind Siedlungen, wobei *Ailanthus* nicht wie in Mitteleuropa auf größere Städte beschränkt ist, sondern auch regelmäßig in Dörfern vorkommt (in 70% der untersuchten Orte). Im Außenbereich ist eine enge Bindung der Fundorte an Verkehrswege gegeben, die nur zum Teil auf alte Straßenbaumpflanzungen zurückzuführen sind. Das ununterbrochene Band offener gestörter Standorte entlang der Straßenränder ermöglicht ein Wandern (viatische Linienmigration im Sinne von KOPECKÝ 1971), wodurch *Ailanthus* auch weitab menschlicher Siedlungen gelegene Ruinen, Brachäcker u.ä. erreichen kann.
Ausbreitungen entlang von Verkehrswegen werden auch aus Nordamerika aus dem Gebiet zwischen Kansas, Virginia und Süd-Ontario beschrieben (HU 1979), wobei die Häufigkeit der Fundpunkte mit zunehmender Entfernung von den Städten abnimmt. Im untersuchten französischen Gebiet konnten an den Straßen bis zu 120 m lange Polykormone beobachtet werden, wogegen Wurzelausläufer in angrenzende Felder (vornehmlich Weinkulturen) nur 45 m bzw. in Garrigue-Gesellschaften nur bis zu 25 m eindringen können. Derartig begrenzte Unterwanderungen von *Quercion ilicis*-Gesellschaften hatten bis auf eine Ausnahme immer Ruderalstandorte im weiteren Sinne (z.B. Straßenränder) als Ausgangspunkt.
Die wenigen meso- und oligohemeroben Vorkommen liegen in naturnahen submediterranen Gehölzgesellschaften mit *Quercus pubescens*, *Ulmus minor*, *Prunus spinosa* u.a. und in der azonalen Begleitvegetation an Wasserläufen mit *Alnus glutinosa*. Hier liegt das Wachstumsoptimum des Götterbaumes, wogegen in der eumediterranen Garrigue Längenwachstum und Dichte der Polykormone stark eingeschränkt sind. Jedoch zeigt das Ausbleiben von Trockenschäden auf Xerothermstandorten weitgehende Dürre- und Hitzeresistenz an. Im Innenbereich der Gebirge fehlt *Ailanthus* weitgehend. Vorgeschobene Vorkommen finden sich z.B. in den Cévennen in Flußtälern und an Hauptstraßen.

Aus Griechenland teilt MAVROMMATIS (briefl.) Angaben zu 34 Fundorten mit, die bis zu 700 m, in einem Fall (Vytina) bis 1012 m Höhe reichen. Außerhalb der Siedlungen wächst *Ailanthus* auf holozänen Böden und auf kalkreichen Substraten im Bereich des *Quercion ilicis* und des *Ostryo-Carpinion*. Dabei können einheimische Arten zurückgedrängt werden, wie das Beispiel von *Ostrya*, *Ulmus* und *Prunus mahaleb* in einem größeren *Ailanthus*-Bestand am Nordhang des Pantokratos, 800 m, auf Korfu zeigt (KUHBIER briefl.).

DISKUSSION

Die Verbreitung des Götterbaumes zeigt ein durch weltweite Kultur großräumig ausgedehntes synanthropes Areal. Innerhalb des europäischen Verbreitungsgebietes zwischen dem Norddeutschen Tiefland und dem Rand des Mittelmeergebietes erfolgt die Besiedlung verschiedenster Standorte unter einem weiten Spektrum klimatischer Bedingungen, die nicht immer mit denen im ursprünglichen ostasiatischen Areal übereinstimmen. Das ist nicht überraschend, da die Konkurrenzbedingungen außerhalb des ursprünglichen Areals andere sein können und damit die Eroberung neuer Lebensräume möglich wird, deren Besiedlung in der Heimat von anderen Arten verwehrt wird. Innerhalb der artspezifischen physiologischen Amplitude kann die ökologische Amplitude einer Art durch gebietsspezifische Konkurrenz sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Diesen Aspekt haben KOHLER (1963) und TREPL (1984) am Beispiel von *Robinia* bzw. *Impatiens parviflora* besprochen.

Hier soll in einem ersten Schritt betrachtet werden, welche klimatischen Faktoren für die Begrenzung des Areals in Europa verantwortlich sind. Folgend sind das Verhalten des Götterbaumes innerhalb dieses Areals und daraus abzuleitende Schlußfolgerungen bezüglich des Einbürgerungsgrades zu diskutieren.

Die Wasserversorgung scheint für die Begrenzung des europäischen *Ailanthus*-Areals keine ausschlaggebende Bedeutung zu haben. Obwohl die Art nach SCHENCK (1939) aus sommergrünen Wäldern Nordost-Chinas und Koreas und damit aus Gebieten mit feuchten, warmen Sommern und mäßig kalten Wintern stammt, zeigen die Vorkommen auf Xerothermstandorten eine ausgeprägte

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Dürreresistenz. Zwar hat *Ailanthus* sein Wachstumsoptimum in der eumediterranen Garrigue bereits überschritten, jedoch werden ein- bis zweimonatige Dürreperioden im Sommer ohne Schaden ertragen; in China werden Tageshöchsttemperaturen bis 47.8 °C ertragen (Komitee ... 1981). Das Fehlen der Art an der nordafrikanischen Küste zeigt, daß erst wesentlich längere Dürreperioden begrenzend wirken. Unter humiden Bedingungen gedeiht *Ailanthus* ebenso, wie die sommerlichen Niederschlagsmaxima für die Station Fusan zeigen (SCHENCK 1939). Voraussetzung ist, daß Staunässe nicht eintritt.

Für die Lage der Nordgrenze und Höhengrenze ist als wichtiger Faktor die Frostempfindlichkeit zu betrachten. In der Literatur gilt *Ailanthus* weitgehend als frostempfindlich. Mitteilungen über Erfahrungen aus den "Jahrhundertwintern" 1928/29 und 1955/56 geben jedoch kein klares Bild. Schadensschilderungen reichen vom leichten Rückfrieren der Jahrestriebe bis zum völligen Erfrieren bei Temperaturen unter -20 °C (KAHL 1930, SCHAAF 1930, SCHEERER 1956). Jedoch wurden auch extrem tiefe Temperaturen von -33 °C in Bayern ertragen; die Frostresistenz in China wird sogar bis -35 °C angegeben (Komitee ... 1981).
Diese Beobachtungen lassen darauf schließen, daß *Ailanthus* in geringerem Maße als allgemein angenommen von starken Frösten bedroht ist. Unterschiede können genetisch bedingt und auf die jeweilige Prädisposition (Alter, Größe, Ausreifungsgrad der Jahrestriebe) und die verschiedenen Standortsbedingungen (z.B. Exposition) zurückzuführen sein. Durch eine relativ große vegetative Regenerationskraft kann *Ailanthus* Frostschäden gut ausgleichen: Die im Winter 1955/56 in Berlin entstandenen schweren Schäden waren 1957 durch Zuwachs ausgeglichen (KÜHN 1957). BARTOSSAGH (1841) hat beobachtet, daß starker Frost die Wurzelausläuferbildung fördert und somit auch nachhaltige Einbußen an oberirdischer Biomasse vermieden werden können. Weiter berichtet er von einem *Ailanthus*-Bestand, der nach Spätfrost am 12. Mai 1836 sämtliche Blätter verlor, im Juli aber wieder völlig belaubt war. Da Schadensbilder und deren Folgen nur von gärtnerisch oder forstlich kultivierten Bäumen bekannt sind und über die Reaktion spontaner Populationen keine Angaben vorliegen, ist nicht zu entscheiden, ob die Wirkung der Frostschäden durch Regeneration voll abgefangen und Konkurrenznachteile infolge verminderter Vitalität vermieden werden können.

Wenn somit der Einfluß von Temperaturminima auf die Arealbildung schwer abschätzbar bleibt, ist doch eindeutig, daß bei der Ausbildung der quer durch das Norddeutsche Tiefland verlaufenden Nordgrenze ein anderer Faktor ausschlaggebend sein muß. Spontane Vorkommen bestehen in Städten mit eher kontinental getöntem Klima, also mit relativ strengen Wintern, fehlen dagegen in ozeanisch geprägten Städten des Küstengebietes mit wesentlich milderen Wintern. Das Fehlen geeigneter Wuchsplätze kommt als Erklärung nicht in Frage, da das z.B. in Berlin besiedelte Standortsspektrum sicher auch in Hamburg vorhanden ist. Entsprechend fehlt *Ailanthus* in den kühlen Lagen der Mittel- und Hochgebirge.
Ausschlaggebender Faktor für die Verbreitung scheint die W ä r m e s u m m e während der Vegetationsperiode zu sein, die im Küstengebiet und den Gebirgen geringer ist als z.B. im Bereich des ostdeutschen Binnenlandklimas mit hoher Sommerwärme bei kalten Wintern. Ein Vergleich der Fundpunkte in Abb. 2 mit klimatischen Daten ergibt, daß spontane *Ailanthus*-Vorkommen weitgehend auf sommerwarme Gebiete mit mehr als 20 Sommertagen (Tage mit Temperaturen über 15 °C) und Jahresmitteltemperaturen über 9 °C beschränkt sind. Mit Ausnahme klimatisch besonders begünstigter Gebiete mit über 40 Sommertagen und einer Jahresmitteltemperatur von über 10 °C (z.B. Oberrheintal) bleibt *Ailanthus* auf städtische Standorte beschränkt. Ursache hierfür ist das in charakteristischer Weise vom Klima des Umlandes abweichende Stadtklima, das mit erhöhten Jahresmittelwerten, gemilderten Temperaturminima und einer insgesamt längeren Vegetationsperiode einen "Wärmebonus" garantiert.

Abb. 4 unseres Berliner Beispiels mit einer Überlagerung der *Ailanthus*-Fundpunkte mit einer Karte der Temperaturbereiche zeigt anschaulich die Bindung der Art an die wärmsten Teile der Stadt. Im Temperaturbereich, in dem für die Station Dahlem ein Jahresmittelwert von 8.7 °C angegeben wird, fehlt *Ailanthus* fast völlig, wogegen er in den beiden wärmeren Bereichen ausgeprochen häufig ist. Der Jahresmittelwert für den wärmsten Bereich liegt um 10.4 °C und entspricht damit Werten aus den wärmsten Gebieten Deutschlands (Freiburg). 1982 war die wärmste Zone der Innenstadt sogar um 3 °C im Jahresmittel wärmer als die Dahlemer Zone (KIRCHGEORG, v. STÜLPNAGEL mdl.). Der Einwand, *Ailanthus* beschränke sich auf die Besiedlung innerstädtischer Standorte, weil im Außenbereich entsprechende Standorte

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

fehlen, wird durch die Besiedlung von Straßenrändern u.ä. in wärmeren Gebieten widerlegt.

Wenn wir die sommerliche Wärmesumme als einen wesentlichen Begrenzungsfaktor für die Arealbildung erkannt haben, ist anzunehmen, daß sich das Spektrum der Wuchsorte und die Vergesellschaftung in dem Maße ändern, in dem das Wärmebedürfnis der Art erfüllt wird. Tatsächlich ist das unterschiedliche Verhalten von *Ailanthus* innerhalb seines europäischen Areals ein anschauliches Beispiel für das Gesetz der relativen Standortskonstanz, das WALTER anhand der Verbreitung von Gehölzen entlang eines Feuchtigkeitsgradienten in Südwestafrika 1953 abgeleitet hat: Demnach tritt bei Veränderung von Klimafaktoren im Verbreitungsgebiet einer Art ein Wuchsort- oder Biotopwechsel ein, durch den die Klimaänderung ausgeglichen wird. Im Mittelmeergebiet (Tab. 3) wie auch im mittleren und oberen Rheintal und im pannonischen Raum besiedelt *Ailanthus* ein weites Spektrum von ruderalen bis naturnahen Standorten, das nach Norden fortschreitend zunehmend auf städtische Standorte eingeengt wird. Der Vergleich der in Tab. 1 und 3 eingeschätzten Hemerobiestufen ergibt, daß im Mittelmeergebiet das Verhältnis relativ wenig gestörter meso- bis oligohemerober zu relativ stark gestörten eu- und polyhemeroben Standorten 20 zu 80, in Berlin dagegen 2 zu 98 beträgt, wobei in Berlin oligohemerobe Standorte völlig ausfallen.

Ensprechend muß der Einbürgerungsgrad betrachtet werden, für dessen Ansprache wir den Gliederungsansatz von SCHROEDER (1969) verwenden. An der Nordgrenze des Areals mag *Ailanthus* als Ephemerophyt wie etwa in Bremen auftreten. Ob sich die hier von KUHBIER beobachtete Verjüngung auf einem Mittelstreifen halten kann, bleibt abzuwarten. In den oben abgegrenzten wärmeren Gebieten Mitteleuropas ist *Ailanthus* als Epökophyt einzuschätzen, der in *Chenopodietea*-Gesellschaften aufwachsen und auch in ausdauernden *Artemisietea*- und *Agropyretea*-Gesellschaften sowie in ruderalen Waldbeständen bestehen kann. Geschlossene Götterbaum-Gehölze werden nur an besonders wärmebegünstigten Stellen wie auf Bahnanlagen ausgebildet. In den klimatisch besonders begünstigten Bereichen, die in Abb. 2 als geschlossene Verbreitungsgebiete dargestellt sind, besiedelt *Ailanthus* ruderale Standorte außerhalb größerer Städte und dringt z.T. in naturnahe Vegetation ein (xerophile Gehölzgesellschaften am Mittelrhein, Trockenwälder in Ungarn), so daß *Ailanthus* regional als Agriophyt zu bewerten ist. Die gleiche Einschätzung gilt für das Mittelmeergebiet.

Bei einem Vergleich mit den anderen überregional bedeutsamen fremdländischen Gehölzen bestehen die größten Übereinstimmungen zwischen *Ailanthus* und *Robinia*. Beide Arten können dank ihrer Pioniereigenschaften ein ähnlich breites Spektrum anthropogener Standorte schnell besiedeln und auch längerfristig gegen Konkurrenz einheimischer Arten bestehen. Beiden kommen dabei zugute eine schnelle und hohe Diasporenproduktion, rasches Jugendwachstum, Festigung der Bestände durch starke Polykormonbildung und hohe Regenerationsfähigkeit nach Störungen. Eine Charakterisierung als Pionierarten sollte vermieden werden, da beide Arten ausdauernder Bestandteil von Gehölzgesellschaften werden können und nicht so schnell wieder verschwinden, wie sie aufgekommen sind (vgl. TÜXEN in KOHLER 1968).
Castanea sativa, Prunus serotina und die *Amelanchier*-Arten heben sich mit einem Verbreitungsschwerpunkt in naturnäheren Forst- und Waldgesellschaften deutlich von *Robinia* und *Ailanthus* ab.

Die Klimaansprüche beider Arten sind ähnlich, nicht jedoch identisch. Für *Robinia* hat DRACEA (1926) bereits festgestellt, daß für ein Gedeihen eine lange Vegetationsperiode (späte Laubentfaltung!), verbunden mit hohen sommerlichen Wärmesummen, notwendig sei. Fehlende Sommerwärme könne aber nicht durch eine längere Vegetationsperiode ersetzt werden, so daß die Lebensbedingungen im atlantischen Bereich eingeschränkt seien. Tatsächlich erweist sich *Robinia* in Hamburg nicht als so konkurrenzstark wie in Berlin, wächst aber noch in ozeanischen Bereichen, in denen *Ailanthus* nicht mehr vorkommt.

Ein geringeres Wärmebedürfnis bei *Robinia* wird auch am Berliner Verbreitungsbild deutlich: *Robinia* ist wie *Ailanthus* im Innenbereich, aber darüber hinaus auch im wesentlich kühleren Außenbereich, z.B. in Kiefern-Eichen-Forsten stark vertreten. Das Ausfallen von *Robinia* auf Xerothermstandorten im eumediterranen Gebiet, auf denen *Ailanthus* noch wächst, weist darauf hin, daß die Amplitude von *Ailanthus* weiter in den warmen Bereich hineinreicht, wogegen die von *Robinia* sich weiter in den kühlen Bereich erstreckt.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Wenn in großen Teilen Mitteleuropas (ausschließlich der kühleren Lagen, insbesondere der Küstenregion und Gebirge) die Ansprüche von *Ailanthus* und *Robinia* an Klima und andere Standortsbedingungen annähernd in gleichem Maße erfüllt wären, bliebe zu betrachten, warum *Robinia* weitaus häufiger und an der Unterwanderung von Pflanzengesellschaften sehr viel stärker als *Ailanthus* beteiligt ist. Die Kulturgeschichte beider Arten bietet hierzu zwei Erklärungsansätze:

1. Lage potentieller Ausbreitungszentren: Beide Arten haben ein Ausbreitungszentrum in menschlichen Siedlungen, in denen sie zuerst als exotische Gehölze in Gartenanlagen kultiviert wurden. Darüber hinaus hat *Robinia* durch das Einbringen in Forstgesellschaften und bei der Bepflanzung erosionsgefährdeter Hänge u.ä. eine weitere Ausgangsposition für die spontane Ausbreitung. Die forstliche Verwendung von *Ailanthus* wurde zwar öfter bedacht (z.B. SCHWARZ 1955, BAUER 1956), spielt in Mitteleuropa aber keine vergleichbare Rolle.
2. Ausbreitungszeitraum: *Robinia* wurde 1601 nach Europa eingeführt (ZINGHER 1933), *Ailanthus* erst zwischen 1740 und 1750 (HU 1979), so daß *Robinia* einen etwa 150 Jahre ausmachenden Ausbreitungsvorsprung hat. Die Schlußfolgerung, in mehr als hundert Jahren könne *Ailanthus* die gleiche Bedeutung wie heutzutage *Robinia* haben, ist selbstverständlich spekulativ. Praktische Konsequenz dieses Gedankenganges muß die sorgfältige Beobachtung der weiteren Ausbreitung insbesondere in den wärmeren Gebieten sein (die hier mitgeteilten Angaben sind sicher nicht vollständig), um frühzeitig eine mögliche Beeinträchtigung schützenswerter Vegetationstypen zu verhindern. Noch dringt *Ailanthus* in unserem Gebiet nicht in Halbtrockenrasen und Trockenwälder ein, wie das von *Robinia* bekannt ist (KRAUSCH 1961, KOHLER 1964, KORNECK et al. 1981). Entsprechende Tendenzen aus dem pannonischen Raum (TERPO 1974, FORSTNER briefl.) könnten eine bei uns noch nicht erreichte Entwicklungsrichtung anzeigen. Andererseits sollten die Vorteile des Götterbaumes, Pioniereigenschaften und Konkurrenzstärke auf Xerothermstandorten, in stärkerem Maße bei der Begrünung städtischer Extremstandorte genutzt werden.

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. H. SUKOPP, Berlin, danken wir für die Durchsicht des Textes, Herrn Dipl.-Biol. S. KLOTZ, Halle, für die Überlassung des Arealentwurfes und Frau Dipl.-Ing. A. KIRCHGEORG sowie Herrn Dipl.-Met. A. v. STÜLPNAGEL, Berlin, für die Bereitstellung der Temperaturbereichskarte Berlins. Herrn D. BETKE, Berlin, verdanken wir die sorgfältige Übersetzung chinesischer und japanischer Originalarbeiten. Für weitere Angaben und Mitteilungen von Fundpunkten danken wir: Dipl.-Biol. U. ASMUS, Aachen, Prof. Dr. R. CARBIENER, Strasbourg, W. FORSTNER, Wien, Dr. H. KUHBIER, Bremen, Dr. W. KUNICK, Ostfildern, Dr. W. LOHMEYER, Bonn, Dr. MAVROMMATIS, Athen, Drs. MENNEMA, Leiden, Dr. H. NIKLFELD, Wien, Dr. G. PHILIPPI, Karlsruhe, Prof. Dr. P. SCHÖNFELDER, Regensburg, Prof. Dr. R. WITTIG, Düsseldorf. Für weitere Angaben danken wir unseren Berliner Kollegen Dr. A. BRANDE, Dipl.-Ing. M. KÖHLER, Dipl.-Ing. M. LAUNHARDT, Dr. B. MARKSTEIN, Dipl.-Ing. M. NATH, Dipl.-Ing. D. RÖDEL, Dipl.-Ing. W. TIGGES, Dr. L. TREPL und F. ZIMMERMANN.

ANHANG

Verzeichnis spontaner Vorkommen des Götterbaumes in Mitteleuropa (Autoren: BÖCKER & KOWARIK = A Zeitraum 1980-83; RÖDEL = R 1982/83; NATH = N 1983).
Aachen R, Alzey N, Arnheim MENNEMA, Aschaffenburg N, Bad Dürkheim N, Basel A, Belfort A, Bensheim N, Biebrich N, Bozen A, Brandenburg A, Braunschweig A, Bremen KUHBIER 1983, Buchs (HEGI), Chemnitz (WEBER 1961), Colmar A, Darmstadt A, Delmenhorst R, Dieburg N, Dirmstein N, Dresden A (WEBER 1961), Duisburg R, Düsseldorf R, Eltville N, Erfurt A, Fellern A, Frankfurt/M. A, Freiburg A (HEGI), Freienwalde (HEGI), Gaienhofen (KREH 1956), Gardasee A, Geisenheim N, Genthin A, Groß Rohrbach N, Grünstadt N, Halle A, Hanau A, Heidelberg A, Heppenheim N, Hochheim N, Kirchheim N, Köln A (KUNICK & MARKSTEIN 1983), Leipzig (WEBER 1961), Lindenfels N, Lörrach A, Ludwigshafen A, Lüneburg STERN & A, Lünen R, Magdeburg A (WEBER 1961), Mainz A, Mainz Kastel N, Mannheim A (HEGI), Merseburg A, Mönchengladbach N, Mülhausen A, Münster (WEBER 1961), Neckartal (WILHELMI) Neustadt/Mähren (HEGI), Offenbach A, Oppenheim N, Potsdam A, Potsdam-West A, Rüsselsheim N, Rostock (Flora v. Rostock), Schierstein N, Seligenstadt N, Straßburg A, Stuttgart A (KREH 1949, 1955), Weinheim N, Weltrus (HEGI), Wien FORSTNER & HÜBL, Wiesbaden N, Worms N, Würzburg (HETZEL & ULLMANN 1982), Znaim (HEGI).

Fundorte vom Götterbaum *(Ailanthus altissima)* nach vorläufigen Angaben aus der floristischen Kartierung Mitteleuropas (SCHÖNFELDER briefl.).
Meßtischblatt 2525 Harburg, 2828 Bienenbüttel, 2829 Altenmedingen, 4011 Münster, 4210 Lüdinghausen, 4312 Hamm, 4406 Dinslaken, 4407 Bottrop, 4506 Duisburg, 4507 Mülheim,

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

4508 Essen, 5006 Frechen, 5009 Overath, 5202 Aachen, 5208 Bonn, 5309 Honnef-Königswinter, 5409 Linz, 5415 Merenberg, 5611 Koblenz, 5620 Ortenberg, 5711 Boppard, 5808 Cochem, 5809 Treis, 5817/18 Frankfurt Ost/West, 5915 Wiesbaden, 5916 Hochheim, 5918 Neu-Isenburg, 6014 Ingelheim, 6015 Mainz, 6113 Bad Kreuznach, 6126 Dettelbach, 6127 Volkach, 6217 Zwingenberg, 6307 Hermeskeil, 6314 Krichheim-Bolanden, 6315 Pfeddersheim, 6316 Worms, 6317 Bensheim, 6414 Brünstadt (West), 6415 Grünstadt (Ost), 6416 Mannheim (Nord), 6417 Käfertal, 6418 Weinheim, 6432 Erlangen (Süd), 6514/15 Bad Dürkheim (West/Ost), 6516 Mannheim (Süd), 6517 Ladenburg, 6615 Haßloch, 6631 Fürth, 6633 Röthenbach, 6715 Zeiskam, 6814 Landau, 6914 Schaidt, 7022 Backnang, 7121 Stuttgart (Nordost), 7143 Deggendorf, 7220 Stuttgart (Südwest), 7221 Stuttgart (Südost), 7322 Kirchheim, 7422 Dettingen, 7446 Passau, 7513 Offenburg, 7913 Waldkirch, 8013 Freiburg, 8211 Kandern, 8311 Lörrach, 8423 Langenargen.

Nachsatz:

Während der Drucklegung erschien die Arbeit von Stefan KLOTZ: Phytoökologische Beiträge zur Charakterisierung und Gliederung urbaner Ökosysteme, dargestellt am Beispiel der Städte Halle und Halle-Neustadt. - Diss. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg. Halle 1984. Die Arbeit enthält neben der hier als Abb. 1 wiedergegebenen Arealkarte von *Ailanthus altissima* Verbreitungskarten für das Gebiet der DDR und für Halle. Herrn KLOTZ verdanken wir weiterhin die Mitteilung zusätzlicher Fundpunkte, die in Abb. 2 aufgenommen wurden: Stralsund, Kirchmöser, Köthen, Bitterfeld, Weißenfels, Eisleben, Erfurt, Wurzen, Riesa; Prag, Brno, Malacky, Nitra, Bratislava, Trnava.

SCHRIFTEN

ADAMIK, K. (1955): Der Götterbaum als Faserholz. - Zentralbl. Gesamte Forstwesen 73/74(2): 85-94.

ADAMOVIČ, L. (1911): Die Pflanzenwelt Dalmatiens. - Leipzig.

ADOLPHI, K. (1984): Platanus hybrida BROT. verwildert im Rheinland. - Gött. Flor. Rundbr. 18(1/2): 4-6.

- , NOWACK, R. (1983): Spiraea alba DU ROI und Spiraea x billardii HERINQ, zwei häufig mit Spiraea salicifolia verwechselte Taxa. - Gött. Flor. Rundbr. 17 (1/2): 1-7.

ASMUS, U. (1980): Vegetationskundliches Gutachten über den Potsdamer und Anhalter Güterbahnhof in Berlin. - Gutachten im Auftr. d. Senators für Bau- u. Wohnungswesen Berlin, vervielf. Mskr., Erlangen.

- (1981): Der Einfluß von Nutzungsänderung und Ziergärten auf die Florenzusammensetzung stadtnaher Forste in Erlangen. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 52: 117-121.

BARTOSSAGH, J. von (1841): Beobachtungen und Erfahrungen über den Götterbaum (Ailanthus glandulosa L.). - Ofen.

BAUER, F. (1956): Hat der Götterbaum bei uns Zukunft? - Allgem. Forstz. 11(45/46): 600-601.

BEATTY, R.A. (1973): Weed trees in the city: horticultural relicts or unsung heroes? - Am. Horticult. 52(2): 4-7.

- , HECKMAN, C.T. (1981): Survey of urban tree programs in the United States. - Urban Ecol. 5: 81-102.

BLUME, H.-P. (Red.) (1981): Typische Böden Berlins. Exkursionsführer zur Jahrestagung der DBG und eines internationalen Symposiums über bodenkundliche Probleme städtischer Verdichtungsräume. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 31: 1-352.

- , SUKOPP H. (1976): Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. - Schriftenr. Vegetationskd. 10: 75-91.

BÖCKER, R., KOWARIK, I. (1982): Der Götterbaum (Ailanthus altissima) in Berlin (West). - Berliner Naturschutzbl. 26(1): 4-9.

- , - , BORNKAMM, R. (1983): Untersuchungen zur Anwendung der Zeigerwerte nach Ellenberg. - Verh. Ges. Ökol. (Festschr. Ellenberg) 11: 35-56.

BRANDES, D., BRANDES, E. (1981): Ruderal- und Saumgesellschaften des Etschtals zwischen Bozen und Rovereto. - Tuexenia 1: 99-134.

BUCHHOLZ, G., MAYDELL, H.J. von (1965): Aufforstungen in den ariden Gebieten der Sowjetunion. Bericht über russische Erfahrungen seit 1841. - Mitt. Bundesforschungsanst. Forst- u. Holzwirtsch. 59: 1-182.

COZZO, D. (1972): Comportamiento inicial de Ailanthus altissima en una plantacion experimental. - Rev. Forest. Argent. 16(2): 47-52.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

DAPPER, H. (1972): Zum Vorkommen der Edelkastanie in den Gemarkungen Kronberg und Schönberg im Taunus. - Natur u. Museum 102(4): 141-146.

DENEV, D.A. (1968): Besonderheiten einiger Ailanthus-Ausschlagwälder. - Gorsko Stopanst. 24(8): 12-16. (in Bulgarisch).

DETWYLER T.R. (1972): Vegetation of the City. - In: DETWYLER, T.R., MARCUS, MG. (Ed.): Urbanization and environment. Belmont: 229-259.

DRACEA, M.D. (1926): Beiträge zur Kenntnis der Robinie in Rumänien unter besonderer Berücksichtigung ihrer Kultur auf Sandböden in der Oltenia. - Diss. Bukarest.

DRAGUT, N. (1967): Erfahrungen mit dem Anbau des Götterbaumes in der Waldsteppe der Norddobrutscha. - Rev. Padur 82(7): 347-349 (in Russ.).

DUTY, J., PANKOW, H. (1967): Flora von Rostock und Umgebung. - Rostock.

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - Scripta Geobot. 9: 1-122 (2. Aufl.).

ENGELHARDT, R. (1901): Ailanthus glandulosa und Ulmus latifolia als Straßen- und Alleebäume. - Möller's Deutsche Gärtner-Z. 16: 324.

ERNST, K. (1965): Späte Traubenkirsche und Traubenholunder. Zwei fremde Gehölzarten in unseren Wäldern. - Berliner Naturschutzbl. 9(26): 4-11.

FARAGÓ, S. (1964): Der Götterbaum. - Erdész. Kutat. 60(1/3): 87-110 (in Ungarisch).

Flora Intramongolica, Bd. 4. - Huhehot 1979 (in Chin.).

FORSTNER, W., HÜBL, E. (1971): Ruderal-, Segetal- und Adventivflora von Wien. - Wien.

GÜNTHER, H. (1959): Über das Verhalten von Gehölzen unter großstädtischen Bedingungen, untersucht an einigen Gehölzarten in Berlin. - Diss. Humboldt-Univ. Berlin.

GUÉRIN-MENNEVILLE (1858): Economie rurale et introduction d'un nouveau ver à soie de Chine, qui vit des feuilles du vernis du Japon (Ailanthus glandulosa Desf.). - Commiss. des vers à Soie, C.R. Acad. Sci., Bd. 2.

HÄRTEL, O. (1955): Ailanthus glandulosa, eine Würdigung seiner Holzeigenschaften. - Zentralbl. Gesamte Forstwesen 73/74(2): 95-97.

HEGI, G. (1925): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. - Bd. V,1, München.

HETZEL, G., ULLMANN, I. (1981): Wildkräuter im Stadtbild Würzburgs. - Würzburger Universitätsschr. Regionalforsch. 3: 1-150.

HISAUCHI K. (1950): Naturalisierte Pflanzen aus dem Ausland. - Tokyo (in Japanisch).

HU, S.Y. (1979): Ailanthus. - Arnoldia 39(2): 29-50.

Institut für Forstwirtschaft an der Akademie der Agrar- und Forstwissenschaften der Provinz Shaanxi (Hrsg.) (1979): Die Aufforstung der Lößhochebene. - Xian. (in Chin.).

JALAS, J. (1955): Hemerobie und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. - Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 72(11): 1-15.

KAHL, A. (1930): Der Winterfrost 1928-1929 und seine Auswirkungen auf Baum und Strauch. - Deutsch. Dendrol. Jb.: 222-236.

KIERMEIER, P. (1969): Über Vorkommen, Eigenschaften und Wuchszonen ausländischer Gehölze in Südbayern. - Diss. München.

- (1981): Zur Problematik stadtfester Gehölze. 8. Ailanthus altissima - der stinkende Frühlingsbaum. - Gartenamt 30(7): 517-520.

KOHLER, A. (1963): Zum pflanzengeographischen Verhalten der Robinie in Deutschland. - Beitr. Naturkundl. Forsch. Südwest-Deutschl. 22(1): 3-18.

- (1964): Das Auftreten und die Bekämpfung der Robinie in Naturschutzgebieten. - Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 32: 43-46.

- (1968): Zum ökologischen und soziologischen Verhalten der Robinie (Robinia pseudoacacia L.) in Deutschland. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. Ber. Internat. Sympos. IVV Stolzenau 1963: 402-408.

- , SUKOPP, H. (1964a): Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 76: 389-406.

- , - (1964b): Über die soziologische Struktur einiger Robinienbestände im Stadtgebiet von Berlin. - SBer. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin N.F. 4(2): 74-88.

Komitee für die Herausgabe der "Bäume Chinas" (Hrsg.) (1981): Die Aufforstungstechnik der wichtigsten Bäume Chinas. - Peking (in Chin.).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

KOPECKÝ, K. (1971): Der Begriff der Linienmigration der Pflanzen und seine Analyse am Beispiel des Baches Studený und der Straße in seinem Tal. - Folia Geobot. Phytotax. 6: 303-320.

KORNECK, D., LANG, W., REICHERT, H. (1981): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. - Beitr. Landespfl. Rheinl.-Pfalz: 7-137.

KOVACS, M., OPAUSZKY, I., KLINCSEK, P., PODANI, J. (1982): The leaves of city trees as accumulation indicators. - In: STEUBING, L., JÄGER, H.-J. (Eds.): Monitoring of air pollutants by plants: 149-153. Den Haag.

KOWARIK, I. (1982): Floristisch-vegetationskundliches Gutachten für die Bahnanlagen zwischen Ringbahn und Yorckstraße. - Gutachten im Auftr. des Senators f. Bau- u. Wohnungswesen Berlin, vervielf. Mskr.

- (1983a): Flora und Vegetation von Kinderspielplätzen in Berlin (West). Ein Beitrag zur Analyse städtischer Grünflächentypen. - Verh. Berliner Bot. Ver. 2: 3-49.

- (1983b): Zur Einbürgerung und zum pflanzengeographischen Verhalten des Götterbaumes (Ailanthus altissima (MILL.) SWINGLE) im französischen Mittelmeergebiet (Bas-Languedoc). - Phytocoenologia 11(3): 389-405.

- (1984): Platanus hybrida BROT. und andere adventive Gehölze auf städtischen Standorten in Berlin (West). - Gött. Flor. Rundbr. 18(1/2): 7-17.

KRAUSCH, H.D. (1961): Die kontinentalen Steppenrasen (Festucetalia vallesiacae) in Brandenburg. - Feddes Repert. (Beiheft) 139: 167-227.

- (1973): Felsenbirnen in den Brandenburgischen Bezirken. - Naturschutzarbeit Berlin Brandenburg 9(3): 76-80.

KREH, W. (1949: Was wächst auf unserem Trümmerschutt? - Umschau 49: 107-110.

- (1952): Der Fliederspeer (Buddleia variabilis) als Jüngsteinwanderer unserer Flora. - Aus der Heimat (Öhringen) 60(1).

- (1955): Das Ergebnis der Vegetationsentwicklung auf dem Stuttgarter Trümmerschutt. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 5: 69-75.

- (1956): Götterbaumhaine auf deutschem Boden. - Kosmos 52(5): 235-238.

KRÜSSMANN, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze. Bd. 1. - Berlin u. Hamburg.

KÜHN, R. (1957): Gehölz-Winterschäden und ihre Auswirkungen. - Gartenamt (10): 201-202.

KUNICK, W. (1970): Der Schmetterlingsstrauch (Buddleia davidii FRANCH) in Berlin. - Berliner Naturschutzbl. 14(40): 407-410.

- (1974): Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). - Diss. Berlin.

- , MARKSTEIN, B. (1983): Landschaftsökologische Grundlagen. Teil 3: Biotopkartierung. - Im Auftr. der Stadt Köln, Köln.

LOHMEYER, W. (1976): Verwilderte Zier- und Nutzgehölze als Neuheimische (Agriophyten) unter Berücksichtigung ihrer Vorkommen am Mittelrhein. - Natur u. Landschaft 51(10): 275-283.

MARIANI, A. (1935): Ein Wiener Fabrikhof als Lebensgemeinschaft. - Bl. Naturkd. u. Naturschutz 22: 104-106.

MEYER, F.H. (1982): Bäume in der Stadt. 2. Aufl. - Stuttgart.

MICHAEL, P.W. (1981): Alien plants. - In: GROVES, R.H. (Ed.): Australien vegetation. - Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sidney.

MÖLLER, I. (1949): Die Entwicklung von Pflanzengesellschaften auf den Trümmern und Auffüllplätzen. - Diss. Kiel.

MOUSSALLI, V. (1939): Etude générale des Simaroubacées et en particulier des espèces ayant une utilisation médicinale, alimentaire ou industrielle. - Edit. Médicale, Paris.

PALASEV, I. (1965): Ein geglückter Anbauversuch mit Ailanthus altissima. - Gorsko Stopanst. 21(7): 40-43. (in Bulgarisch).

PANOV, A. (1953): Ailanthus glandulosa Desf. - Šumarštvo 6(2): 116-127.

PLASS, W.T. (1975): An evaluation of trees and shrubs for planting surface-mine spoils. - USDA Forest Service Research Paper, Northeastern Forest Experiment Station, No. NE-317.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

REBEL, H. (1925): Der Ailanthusseidenspinner, ein heimisch gewordener Großschmetterling, seine Lebensweise und Zucht, Rassen, Verbreitung und Einbürgerung, sowie dessen Bedeutung als Seidenspinner. - Wien.

RIKLI, M. (1946): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Bd. 2. - Bern.

RUGE, U. (1977): Auswahl salzverträglicher Gehölze. - Neue Landschaft 22(5).

SCHAAF, G. (1930): Der Winter 1928/29 und seine Einwirkungen auf die Pflanzenwelt. - Naturwiss. Monatsschr. Dtsch. Lehrerver. 43(2).

SCHEERER, O. (1956): Winterschäden 1955/56. - Gartenamt 9: 171-175.

SCHENCK, C.A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. - Berlin.

SCHIMITSCHEK, E. (1952): Probleme des Frostschutzes im Wienerwald, Auwald der Donauauen bei Wien, Marchfeld, den Flugerdeaufforstungen im Wiener Becken und den Wohlfahrtsaufforstungen im Seewinkel des Burgenlandes. - Österr. Vierteljahrsschr. Forstwesen 93/95: 174-197.

SCHROEDER, F.G. (1966): Wildtulpe (Tulipa sylvestris L.) und Pimpernuß (Staphylea pinnata L.) bei Nienberge. - Natur u. Heimat 26(2): 41-48.

- (1969): Zur Klassifizierung der Anthropochoren. - Vegetatio 16: 225-238.

- (1972): Amelanchier-Arten als Neophyten in Europa. Mit einem Beitrag zur Soziologie der Gebüschgesellschaften saurer Böden. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 37(3): 287-419.

SCHWARZ, H. (1953): Gehölzschutzanlagen im Flugerdegebiet des südlichen Wiener Beckens. - Österr. Vierteljahrsschr. Forstwesen 94: 211-219.

- (1955): Die forstliche Bedeutung des Götterbaumes für Österreich. - Österr. Vierteljahrsschr. Forstwesen 96(3): 133-142.

SLAD, H., MEIER, R. (im Druck): Untersuchungen zum Wasserhaushalt an Pflanzen der "Heißländen" im Augebiet der Wiener Lobau. - Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum.

SPERANZINI, F. (1937): Memoria sulla cultivatione dell'ailanto. - Alpe (Firence) 23(11/12): 377-386.

SUKOPP, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. - Ber. Landwirtsch. 50: 112-139.

- (1978): Gehölzarten und -vegetation Berlins. - Mitt. Dtsch. Dendr. Ges. 70: 7-21.

- , SCHOLZ, H. (1964): Parietaria pensylvanica Mühlenb. ex Willd. in Berlin. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 77: 419-426.

TASHKOV, K., SHUNIN, V. (1966): Perspektiven des Anbaus von Ailanthus glandulosa im Novopazarsker Forstbetrieb. - Gorsko Stopanst. 22: 22-24 (in Russ.).

TERPO, A. (1974): Die Verbreitung der adventiven Holzgewächse in Ungarn. - Acta Inst. Bot. Acad. Sci. Slov. Ser. A, 1: 107-125.

TRAUTMANN, W. (1976): Veränderungen der Gehölzflora und Waldvegetation in jüngerer Zeit. - Schriftenr. Vegetationskd. 10: 91-109.

TREPL, L. (1984): Über Impatiens parviflora DC. als Agriophyt in Mitteleuropa. - Dissert. Bot. 73.

WALTER, H., LIETH, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas. - Jena.

- , WALTER, E. (1953): Einige allgemeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach Südwestafrika 1952/53: Das Gesetz der relativen Standortkonstanz; das Wesen der Pflanzengesellschaften. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. 66: 228-236.

WANG BINQUAM (1979): Die Hölzer der Provinz Shaanxi. - Xian (in Chin.).

WATTENDORFF, J. (1960): Über die Verbreitung der Edelkastanie im Buchen-Traubeneichen-Wald der Hohen Mark bei Haltern i. Westf. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 8: 222-226.

WEBER, R. (1961): Ruderalpflanzen und ihre Gesellschaften. - Neue Brehm Bücherei, Wittenberg.

WELTEN, M., SUTTER, R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Bd. 1. - Basel, Boston, Stuttgart.

WENDORFF, G. von (1952): Die Prunus serotina in Mitteleuropa. - Diss. Hamburg.

WILHELMI, T. (1958): Ailanthus altissima Swingle in der Bundesrepublik. - Forst- u. Holzwirt 13: 71-73.

ZELENIN, A.V. (1976): Afforestation of saline soils in the Sal'skaya steppes. Lesnoe Khozyaistvo 9: 79-81 (in Russ.).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ZINGHER, A. (1933): Die älteste Robinie (Robinia pseudoacacia) in Europa. - Mitt. Dtsch. Dendr. Ges. 45: 354-355.

ZOLLER, H. (1961): Die kulturbedingte Entwicklung der insubrischen Kastanienregion seit den Anfängen des Ackerbaues im Neolithikum. - Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 32: 263-279.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Reinhard Böcker
Dipl.-Ing. Ingo Kowarik
Institut f. Ökologie der TU Berlin
- Ökosystemforschung u. Vegetationskunde -
Schmidt-Ott-Str. 1

D-1000 Berlin 41

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: NS_4

Autor(en)/Author(s): Kowarik Ingo, Böcker Reinhard

Artikel/Article: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Einbürgerung des Götterbaumes (Ailanthus altissima [Mill.] Swingle) in Mitteleuropa 9-29