

## Das größte, bislang bekannte Blatt des Götterbaumes (*Ailanthus altissima*)<sup>1</sup>

Ingo Kowarik und Ina Säumel

### Zusammenfassung

Morphologische Untersuchungen an 13 Stämmen des Götterbaumes (*Ailanthus altissima*) von zwei Berliner Standorten belegen, dass *Ailanthus altissima* wesentlich größere Blätter als bislang in der Literatur beschrieben ausbilden kann. Die Länge der jeweils größten Blätter variierte zwischen 61 und 167 cm, die Breite zwischen 24 und 47 cm. Das größte Blatt hatte eine Blattfläche von 30,6 dm<sup>2</sup>. Die Anzahl der Fiederblättchen variierte zwischen 21 und 43, wobei das größte Fiederblatt 23,7 cm lang und 8 cm breit war. Die Ausbildung besonders großer Blätter wird durch das Zusammenwirken günstiger Standortbedingungen und zurückliegender mechanischer Störungen der Pflanzen erklärt, die das regenerative Wachstum fördern.

### Summary

The largest leaf of tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*): Morphological analysis of clonal populations from urban edge habitats in Berlin, Germany, reveal the capacity of *Ailanthus altissima* to develop much larger leaves than known thus far. The lengths of the largest leaves from each of 13 stems ranged from 61 to 167 cm, with widths from 24 to 47 cm. The leaf area of the largest leaf was 30.6 dm<sup>2</sup>. The number of leaflets ranged from 21 to 43. The development of such large leaves is supposed to result from the coincidence of favorable site conditions (high resource availability in light, temperature, nutrients, water) with preceding physical disturbance of the populations that fosters regenerative growth of clonal ramets and stump sprouts.

### 1. Einleitung

Der Götterbaum [*Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE] stammt aus China, wurde zwischen 1740 und 1750 nach Paris eingeführt und von dort weiter in andere Teile Europas und nach Nordamerika gebracht (HU 1979, KRAMER 1995). Er ist heute

---

<sup>1</sup> Wir widmen diesen Beitrag Herrn Prof. em. Dr. Dr. h.c. HERBERT SUKOPP, der 1981 den Erstautor zur Beschäftigung mit dem Götterbaum anregte. Auf dem Festkolloquium, das der Botanische Verein von Berlin und Brandenburg zusammen mit dem Institut für Ökologie der TU Berlin anlässlich des 75. Geburtstags von Prof. SUKOPP am 26. 11. 2005 veranstaltet hat, wurde das hier näher beschriebene Blatt des Götterbaumes der Öffentlichkeit vorgestellt.

mit seinen zahlreichen wild wachsenden Populationen zu einem Charakterbaum der Berliner Innenstadt geworden und breitet sich auch in vielen anderen größeren Städten der temperaten Klimazone vornehmlich in urban-industriellen Lebensräumen aus (KOWARIK & BÖCKER 1984). In wärmeren Gebieten mit (sub-)mediterrane Klima besiedelt der Götterbaum auch naturnahe Lebensräume (KOWARIK 1983) und gilt in manchen Gebieten aufgrund seiner raschen Ausbreitung und vor allem wegen seiner Fähigkeit zur intensiven vegetativen Vermehrung auch als eine problematische nicht-einheimische („invasive“) Art (WEBER 2003). Auch wenn inzwischen zahlreiche Untersuchungen zur Biologie des Götterbaumes vorliegen (vgl. Überblick bei KOWARIK & SÄUMEL, eingereicht), bestehen weiter Kenntnisdefizite, die wir hier in Hinblick auf die Blattmorphologie zu einem Teil abbauen wollen. Hierzu berichten wir über morphologische Untersuchungen an Götterbaum-Vorkommen in Berlin, die wegen der Größe und Ausbildung ihrer Blätter bemerkenswert sind. Zuvor fassen wir den Kenntnisstand zur Einführungs- und Ausbreitungsgeschichte des Götterbaumes im Berlin-Brandenburger Gebiet kurz zusammen.

## 2. Zur Einführungs- und Ausbreitungsgeschichte des Götterbaumes

Die Einführung des Götterbaumes in das Berlin-Brandenburger Gebiet erfolgte nach BOLLE (1887: 29f.) um das Jahr 1780, also etwa 40 Jahre nach der Ersteinführung nach Paris. BOLLE berichtet, dass 1787 schon „ansehnliche“ Bäume im Neuen Garten in Potsdam standen. Die „gewaltigen *Ailanthus* der Pfaueninsel“ seien dagegen weniger alt und wären nach Angaben des Hofgärtners GUSTAV FINTELMANN 1828 aus amerikanischen Samen gezogen worden. Der stärkste darunter, ein im Alter von etwa 60 Jahren gefällter Baum, erreichte eine Höhe von 18 m und einen Umfang von 2,75 m. Weiter beschreibt BOLLE einen reich fruchtenden Baum im Park von Liebenberg sowie Bäume im Itzig'schen Garten nahe dem Schlesischen Tor im heutigen Berliner Stadtteil Kreuzberg. Einer davon erreichte auf einem Hof der Wrangelstraße einen Umfang von 2,70 m. PETER JOSEPH LENNÉ pflanzte den Götterbaum gerne in seinen Anlagen, so im Schlosspark Charlottenburg, in Schönhäusen, am Mariannen-Platz, in Charlottenhof (HINZ 1937) sowie in Klein-Glienice (SEILER 1982). Die zahlreichen, auch danach erfolgten Anpflanzungen im Berliner Stadtgebiet bildeten einen idealen Ausgangspunkt für die spontane Ausbreitung.

Allerdings wurde der erste Hinweis auf wild wachsende Götterbäume erst im Jahr 1902 veröffentlicht. ASCHERSON & RETZDORF (1902: 171) berichten von einem Vorkommen („völlig verwildert“) in Falkenberg, an der Chaussee nach Freienwalde. Erst nach 1945 setzte in Berlin auf Trümmerschuttflächen – wie in einigen anderen Städten (z. B. KREH 1956) – eine Massenausbreitung ein (KOHLER & SUKOPP 1964). Heute ist der Götterbaum im Berliner Stadtgebiet weit verbreitet,

wobei Kartierungen Anfang der 1980er Jahre eine enge Bindung an die innerstädtischen Bereiche gezeigt haben (KOWARIK & BÖCKER 1984).

Dass zwischen der Ersteinführung im Gebiet um 1780 und den ersten Ausbreitungsereignissen mehr als 120 Jahre vergangen sind, ist überraschend, da der Götterbaum bereits nach wenigen Jahren zur Fruchtreife gelangen und ein 8 m hohes Exemplar etwa 650 Fruchtstände mit 325.000 Früchten produzieren kann (BORY & CLAIR-MACZULAJTYS 1980). Ein Grund für die verzögerte Ausbreitung könnte in der Zweihäusigkeit des Götterbaumes liegen. Auch wenn in der zweiten Hälfte des 19. Jh. weibliche Bäume noch seltener als männliche waren (BOLLE 1887), so waren doch beide Geschlechter im Gebiet vorhanden. Wie BOLLE (1887) für den Park von Liebenberg berichtet, kam reichlicher Fruchtausatz durchaus vor.

Zur Erklärung der spät einsetzenden Ausbreitung wurde daher eher auf die Empfindlichkeit des Götterbaumes gegenüber Frost und auf sein hohes Wärmebedürfnis während der Vegetationsperiode verwiesen (KOWARIK & BÖCKER 1984). Die Überwärmung des Berliner Stadtzentrums und die Abschwächung tiefer Wintertemperaturen im Vergleich zum Umland würden daher die Ausbreitung des Götterbaumes fördern. Diese Hypothese ist inzwischen auch durch Versuche gestützt worden: Klimakammerversuche haben gezeigt, dass Keimlinge und Jungpflanzen wesentlich empfindlicher als ältere Pflanzen gegenüber tieferen Temperaturen sind. Höhere Temperaturen dagegen wirken sich auf das Wachstum des Götterbaumes stark begünstigend aus (SÄUMEL 2006). Insofern ist anzunehmen, dass die allmähliche Erwärmung des Klimas vom Ende des 18. Jh. bis heute die Ausbreitung des Götterbaumes gefördert hat und diese Wirkung durch stadtklimatische Effekte verstärkt worden ist. In vielen kriegszerstörten mitteleuropäischen Städten kam wahrscheinlich die plötzliche Verfügbarkeit offener, konkurrenzarmer Wuchsorte auf den zahlreichen Trümmerschuttflächen als begünstigender Faktor hinzu. Zukünftige Klimaerwärmungen lassen daher eine weitere Ausbreitung des Götterbaumes erwarten.

### 3. Zur Blattmorphologie von *Ailanthus altissima*

Der Götterbaum hat große, unpaarig gefiederte Blätter, die spiralenförmig am Stamm oder Ast angeordnet sind. Dabei ist das fünfte Blatt von oben auf einer Ebene gegenüber dem ersten positioniert, und das neunte liegt genau unterhalb des ersten. Im Mittel beträgt der Winkel zwischen Blatt und Stamm  $138^\circ$ , wobei die Spannweite von  $113$  bis  $165^\circ$  reicht (DAVIES 1937). Die unteren Fiederblättchen haben im Mittel 2,6 Zähne mit unterseits liegenden Drüsen (DAVIES 1946). Dies sind extraflorale Nektarien, aus denen nicht mehr benötigte Zucker ausgeschieden werden (BORY & CLAIR-MACZULAJTYS 1986). Die Sekrete werden auch von Ameisen aufgenommen.

Die Ausbildung der Blätter variiert stark in Abhängigkeit vom Alter und von den Standortbedingungen. Blätter, die an Wurzeläusläufern erscheinen, sind meistens zunächst gelblichgrün und können einteilig bis gefiedert sein (HU 1979). Zur Länge der Blätter und zur Anzahl der Fiederblättchen werden in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben aufgeführt. Als Maximalwerte werden 1 m für die Blattlänge und 41 Fiederblättchen genannt (z. B. HOWARD 2004), wobei diese Angaben bereits von HEGI (1906) gemacht worden sind, der für die Anzahl der Fiederblättchen eine Spanne von 13-20 und einen Maximalwert von 41 angibt. Auffällig niedrige Werte referieren dagegen HU (1979) und FITSCHEN et al. (1987) mit 0,6 m für die Blattlänge und HU (1979) mit einer Angabe von 34 Fiederblättchen.

### 3.1 Blattgröße bei klonalen Populationen in Berlin

Die Beobachtung zahlreicher größerer Blätter in Berlin war Anlass zu genaueren blattmorphologischen Untersuchungen. Sie hatten zum Ziel, die in der Literatur referierten Angaben zur maximalen Länge von Götterbaumblättern und zur Anzahl der Fiederblättchen zu überprüfen.

Im Herbst 2005 haben wir morphologische Untersuchungen an einer Götterbaumpopulation durchgeführt, die an der Ecke des Grundstücks Rothenburgstraße / Schmidt-Ott-Straße in Berlin-Steglitz in einem etwa einen Meter breiten Streifen zwischen einer Grundstücksmauer und dem gepflasterten Bereich des Bürgersteigs ausgebildet ist. Offensichtlich geht dieses Vorkommen auf einen jenseits der Mauer

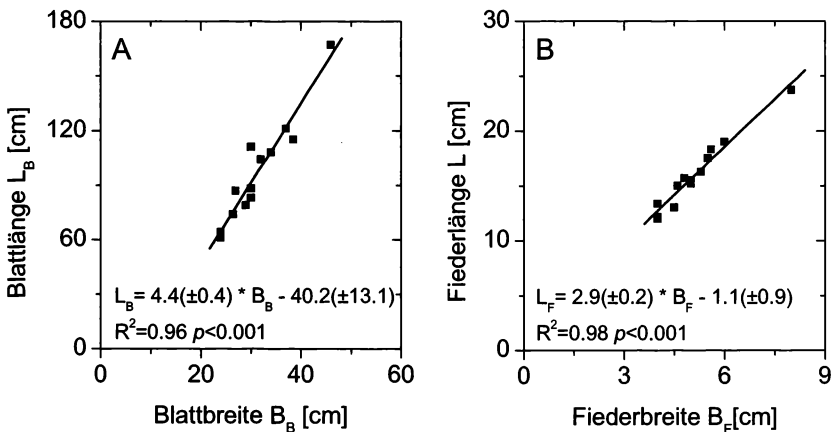


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Blatt- bzw. Fiederlänge und Blatt- bzw. Fiederbreite bei klonalen Götterbaum-Populationen in Berlin. Dargestellt sind Werte für die jeweils größten Blätter bzw. Fiederblättchen an 13 Stämmen und die Parameter der linearen Regression (genauere Angaben zu den Daten in Tab. 1).

gepflanzten Baum auf dem Grundstück des Instituts für Ökologie der TU Berlin zurück. Die klonale Population ist gelegentlichen Störungen unterworfen, wenn in das Lichtraumprofil des Weges hineinwachsende Äste oder Stämme abgebrochen werden oder die gesamte Population auf Stock gesetzt wird. Letzteres erfolgt durch die Stadtreinigung im Abstand einiger Jahre. Das Alter der Population ist damit vieljährig, aber im Detail unbekannt. Der Standort ist südwestexponiert und daher gut belichtet, wenn auch das Höhenwachstum der Wurzelausläufer und Stockaus schläge durch einige überhängende Sträucher von Seiten des Gartens behindert wird.

Bei 12 Stämmen aus dieser Population wurden die jeweils größten Blätter bestimmt. Die Ergebnisse in Tab. 1 enthalten Angaben zur Position des größten Blattes, zu seiner Länge und Breite sowie zur Anzahl und Ausbildung der Fiederblättchen. Bei Blättern wie bei Fiederblättchen sind Länge und Breite eng miteinander korreliert (Abb. 1). Fiederblätter wie -blättchen sind etwa dreimal so lang wie breit. Die Blattlänge variiert zwischen 61 und 121 cm und überschreitet bei fünf Blättern mit Werten über 1 m bereits deutlich die aus der Literatur bekannten Blattlängen. Die Anzahl der Fiederblättchen der größten Blätter variiert zwischen 21 und 33. Dies liegt in der aus der Literatur bekannten Spannweite. Das größte Fiederblättchen der Steglitzer Population war 19 cm lang und 6 cm breit.

Die Daten in Tab. 1 und in Abb. 1 wurden ergänzt um Angaben zu einem weiteren Individuum, das auf der Rückseite eines Bio-Supermarktes in der Drakestraße, Berlin-Lichterfelde, wächst, und zwar innerhalb eines etwa 80 cm breiten, unversiegelten Streifens zwischen der süd-west-exponierten rückseitigen Fassade

Tab. 1: Parameter des jeweils größten Blattes von 12 Götterbaum-Stämmen einer Straßenrand-Population aus der Schmidt-Ott-Straße (Berlin-Steglitz), ergänzt um Angaben von einer Pflanze aus Berlin-Lichterfelde.

|                                                                    | Berlin-Steglitz (N = 12) |                                     | Berlin-Lichterfelde |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|
|                                                                    | Min-Max                  | Mittelwert $\pm$ Standardabweichung |                     |
| Position des größten Blattes am Stamm<br>(Nummer von oben)         | 4–12                     | 6.3 $\pm$ 2.2                       | 11                  |
| Länge [cm]                                                         | 61.0–121.0               | 91.3 $\pm$ 20.2                     | 167.0               |
| Breite [cm]                                                        | 24.0–38.5                | 30.2 $\pm$ 4.6                      | 46.0                |
| Länge : Breite des Blattes                                         | 2.5–3.7                  | 3.0 $\pm$ 0.3                       | 3.6                 |
| Anzahl der Fiederblätter                                           | 21–33                    | 27.9 $\pm$ 4.4                      | 43                  |
| Basaler Durchmesser der Rachis [mm]                                | 4.2–9.2                  | 6.4 $\pm$ 1.4                       | 13.1                |
| Länge des größten Fiederblattes [cm]                               | 12.0–19.0                | 15.3 $\pm$ 2.3                      | 23.7                |
| Breite des größten Fiederblattes [cm]                              | 4.0–6.0                  | 4.9 $\pm$ 0.7                       | 8.0                 |
| Länge : Breite des Fiederblattes                                   | 2.9–3.4                  | 3.1 $\pm$ 0.1                       | 3.0                 |
| Position des größten Fiederblattes an<br>Rachis (# von Blattbasis) | 12–20                    | 14.8 $\pm$ 2.8                      | 16                  |

und einem anschließenden, nur teilweise befestigten Parkplatz. Abb. 2 zeigt diese Pflanze, die noch im November 2005 grüne Blätter ausgebildet hatte. Auch dieses Individuum ist vieljährig und wurde regelmäßig auf Stock gesetzt. An dieser Pflanze sind die größten, bislang bekannt gewordenen Blätter ausgebildet. Das größte Blatt des Jahres 2005 erreichte eine Länge von 1,67 m und eine Breite von 46 cm. Mit 43 hatte es auch die größte bislang bekannte Anzahl an Fiederblättchen. Das größte davon war 23,7 cm lang und 8,0 cm breit. Die Blattfläche umfasste insgesamt  $30,6 \text{ dm}^2$ , und der basale Durchmesser der Blattrachis betrug 13,1 mm.

#### 4. Diskussion

Einige der untersuchten Sprosse des Götterbaumes hatten wesentlich größere Blätter ausgebildet als bislang aus der Literatur bekannt war. Als Erklärung kommen mehrere Ursachen infrage, die sich gegenseitig verstärken können:

1. Die Standortbedingungen der untersuchten Pflanzen dürften für das Wachstum des Götterbaumes optimal sein. Obwohl er eine ungemein breite Palette an Standortbedingungen toleriert, wird sein Wachstum durch eine gute Versorgung mit Wasser, Nährstoffen und durch einen hohen Lichtgenuss be-



Abb. 2: *Ailanthus altissima* mit den größten bislang bekannten Blättern auf der Rückseite eines Bio-Supermarks in Berlin-Lichterfelde (Aufnahme am 9.11.2005).

günstig (KOWARIK & SÄUMEL, eingereicht). In den untersuchten Fällen besiedeln die Götterbäume unversiegelte Bereiche, in denen aufgrund der Randsituationen (Gehweg, Rückseite eines jetzt als Supermarkt genutzten alten Kinos) mit erhöhten anthropo-zoogenen Nährstoffeinträgen zu rechnen ist. Da die angrenzenden Flächen nur teilversiegelt sind (Mosaiksteinpflaster auf dem Gehweg, Rasengittersteine auf dem Parkplatz), ist von einer guten Wasserversorgung der Pflanzen auszugehen.

2. Die Süd-West-Exposition sowie die unmittelbare Nähe zu baulichen Strukturen führen zur Ausbildung eines wärmebetonten Mikroklimas, das allgemein das Wachstum von *Ailanthus* fördert und besonders auch die Ausbildung der Blätter begünstigt. Klimakammerversuche mit drei verschiedenen Temperaturregimen haben erbracht, dass unter wärmeren Bedingungen die Größe der Blätter zunimmt. Bei zweijährigen Versuchspflanzen führte eine Erhöhung der mittleren Lufttemperatur während der Vegetationsperiode um 5 K annähernd zu einer Verdreifachung der Einzelblattfläche (SÄUMEL & KOWARIK, in Vorbereitung).
3. Der Verlust eines Teiles oder auch aller oberirdischen Sprosse führt bei *Ailanthus* zu einer verstärkten Ausbildung des Wurzelsystems. Wiederholter Rück-



Abb. 3: Das mit 1,67 m längste bislang bekannte Blatt von *Ailanthus altissima* (links).

schnitt führte nach Untersuchungen von BORY et al. (1991) bei Jungpflanzen zu einer Erhöhung der gesamten Biomasse, die vor allem in die flach ausstreichenden Seitenwurzeln und in den verbleibenden Stumpf der zurückgeschnittenen Sprosse investiert wurde. Bei dreimaligem Rückschnitt innerhalb von 90 Tagen verschob sich das Wurzel/Spross-Verhältnis von 1,1 bei ungeschnittenen Stämmen zu 3,6 bei den zurückgeschnittenen Stämmen (BORY et al. 1991). Hierdurch wird das Höhen- und Dickenwachstum der sich vegetativ aus Wurzelsprossen oder Stockausschlägen erneuernden Triebe begünstigt, die im Vergleich zu Sämlingen mehr als doppelt so lang werden können. Unsere Untersuchung zeigt, dass an nach Rückschnitten neu gebildeten Stämmen besonders große Blätter mit besonders großen und zahlreichen Fiederblättchen gebildet werden. Da solche Stämme meist unverzweigt sind, könnten besonders lange, große Blätter bei der Erschließung des Raumes die Funktion von Zweigen übernehmen („Corner's rule“, vgl. WHITE 1983).

4. Schließlich ist die genetische Vielfalt zu bedenken, die bei *Ailanthus* auch innerhalb seines sekundären Areals ausgebildet ist und mit der Vielfalt chinesischer Populationen vergleichbar ist, wie nordamerikanische Untersuchungen zeigen (FERET et al. 1974, FERET & BRYANT 1974). Demnach bestehen bei Blattmerkmalen wie bei anderen Wachstums- und Fruchtparametern signifikante Unterschiede innerhalb nordamerikanischer Populationen sowie zwischen chinesischen und nordamerikanischen. Ob solche Unterschiede auch in Mitteleuropa eine Rolle spielen, ist bislang unbekannt.

## Danksagung

Für die Unterstützung der morphologischen Untersuchungen danken wir KARIN GRANDY, WILFRIED ROLOFF und G. YOGANATHAN. Herrn Dipl.-Ing. F. LÜSKE danken wir für die Erlaubnis für die Untersuchungen an der Pflanze auf dem Supermarkt-Gelände.

## 5. Literatur

- ASCHERSON, P. & W. RETZDORFF 1902: Übersicht neuer bez. neu veröffentlichter wichtiger Funde von Gefäßpflanzen (Farn- und Blütenpflanzen) des Vereinsgebiets aus dem Jahre 1900 und 1901. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 44: 157-175.
- BOLLE, C. 1887: Andeutungen über die freiwillige Baum- und Strauchvegetation der Provinz Brandenburg. – Berlin.
- BORY, G. & D. CLAIR-MACZULAJTYS 1980: Production, dissémination et polyphormisme des semences d'*Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE, Simarubacées. – Rev. Gén. Bot. 88: 297-311.
- BORY, G. & D. CLAIR-MACZULAJTYS 1986: Composition of the nectar and the role of extrafloral nectars in *Ailanthus glandulosa*. – Can. J. Bot. 64: 247-253.

- BORY, G., SIDIBE, M. D. & D. CLAIR-MACZULAJTYS 1991: Effects of cutting back on the carbohydrate and lipid reserves in the tree of heaven (*Ailanthus glandulosa* DESF. Simaroubaceae). – Ann. Sci. Forest. 48: 1-13.
- DAVIES, P. A. 1937: Leaf arrangement in *Ailanthus altissima*. – Am. J. Bot. 24: 401-407.
- DAVIES, P. A. 1946: Leaf glands on *Ailanthus altissima*. – Trans. Kentucky Acad. Sci. 12: 31-33.
- FERET, P. P. & R. L. BRYANT 1974: Genetic differences between American and Chinese *Ailanthus* seedlings. – Silvae Genet. 23: 144-148.
- FERET, P. P., BRYANT, R. L. & J. A. RAMSEY 1974: Genetic variation among American seed sources of *Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE. – Scient. Hortic. 2: 405-411.
- FITSCHEN, J., MEYER, F.-H., HECKER, U., HÖSTER, H. R. & F.-G. SCHROEDER 1987: Gehölzflora. – 8. Auflage, Heidelberg, Wiesbaden.
- HEGL, G. 1906: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band V/1. – München.
- HINZ, G. 1937: Peter Josef Lenné und seine bedeutendsten Schöpfungen in Berlin und Potsdam. – Berlin, 213 S.
- HOWARD, J. L. 2004: *Ailanthus altissima*. – In: Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. – Am 10.08.2005 unter: <http://www.fs.fed.us/database/feis/>.
- HU, S. Y. 1979: *Ailanthus*. – Arnoldia 39: 29-50.
- KOHLER, A. & H. SUKOPP 1964: Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. 76: 389-406.
- KOWARIK, I. 1983: Zur Einbürgerung und zum pflanzengeographischen Verhalten des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE) im französischen Mittelmeergebiet (Bas-Languedoc). – Phytocoenologia 11: 389-405.
- KOWARIK, I. & R. BÖCKER 1984: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Einbürgerung des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE) in Mitteleuropa. – Tuexenia 4: 9-29.
- KOWARIK, I. & I. SÄUMEL eingereicht: Biological Flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE.
- KRAMER, H. 1995: Über den Götterbaum. – Nat. Mus. 125: 101-121.
- KREH, W. 1956: Götterbaumhaine auf deutschem Boden. – Kosmos 52: 235-238.
- SÄUMEL, I. 2006: Temperature effects on invasive tree species. Architecture, biomass allocation, plasticity and distribution patterns. – Diss. TU Berlin.
- SEILER, M. 1982: Zur Gehölzverwendung bei P. J. LENNÉ. – Das Gartenamt 31 (6): 366-377.
- WEBER, E. 2003: Invasive Plant Species of the World: A Reference Guide to Environmental Weeds. – Wallingford.
- WHITE, P. S. 1983: Corner's rules in eastern deciduous trees: allometry and its implications for the adaptive architecture of trees. – Bull. Torrey Bot. Club 110: 203-212.

*Anschrift der Verfasserin und des Verfassers:*

Prof. Dr. Ingo Kowarik

Dr. Ina Säumel

Institut für Ökologie der TU Berlin

Rothenburgstr. 12

D-12165 Berlin

[kowarik@tu-berlin.de](mailto:kowarik@tu-berlin.de), [ina.saeumel@tu-berlin.de](mailto:ina.saeumel@tu-berlin.de)