

Beiträge zur Ökophysiologie von *Ailanthus altissima* im Raum Wien

Wolfgang PUNZ, Martin KOBER, Katrin ARMEANU, Robert KUGLER, Manfred ENGENHART, Ingeborg SCHINNINGER, Helmuth SIEGHARDT & Rudolf MAIER

Der Götterbaum tritt in Wien vom Westrand zum Zentrum hin zunehmend häufiger auf; seine höchste Frequenz besitzt er auf Industriebrachen und Innenstadthöfen; auf Bahngelände ist eine besonders starke Zunahme von *Ailanthus* feststellbar. Basis dieser erfolgreichen Ausbreitung ist eine hohe Produktivität bzw. Photosynthese verbunden mit einer ebenfalls hohen, meist eingipfeligen Transpirationsrate.

PUNZ W., KOBER M., ARMEANU K., KUGLER R., ENGENHART M., SCHINNINGER I., SIEGHARDT H., MAIER R., 2004: Contributions to the ecology of *Ailanthus altissima* in Vienna.

The Tree-of-heaven increases in abundance from the western border of Vienna to the city center, showing the highest frequency in industrial railway areas; this is due to high values of productivity, photosynthesis and transpiration.

Keywords: *Ailanthus altissima*, Götterbaum, Wien.

Einleitung

Herkunft und Verbreitung von *Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE können als weitgehend bekannt gelten und werden hier nur kurz rekapituliert: Der Götterbaum stammt aus dem Gebiet der sommergrünen Laubwälder Nordostchinas und Koreas und wurde im 18. Jahrhundert in Europa eingeführt und kultiviert. Einerseits diente er als Zierpflanze (Parkbaum), andererseits eignet(e) er sich auf Grund seiner geringen Bodenansprüche, seiner Toleranz gegenüber Trockenheit, Salz- und Luftverunreinigungen sowie Schädlingen und auch wegen seiner hohen generativen und vegetativen Reproduktionsfähigkeit für Hang- und Dünenbefestigungen, Ödlandbegrünung und als Windschutz. Eine Karte des weltweiten Areals geben GUTTE et al. (1987) wieder; in Europa verläuft das synanthrope Areal zwischen dem Norddeutschen Tiefland und dem Rand des Mittelmeergebietes, wo er sein Wachstumsoptimum in den naturnahen submediterranen meso- und oligohemeroben Gehölzgesellschaften hat, wobei die Siedlungen das (ursprüngliche) Ausbreitungszentrum darstellen. In Mitteleuropa sind seine spontanen Vorkommen hauptsächlich auf (größere) Siedlungen beschränkt; limitierend für den als mäßig urbanophil geltenden, auf trockenen, neutralen bis alkalischen Standorten auftretenden Götterbaum dürfte vor allem die Wärmesumme während der Vegetationsperiode (Schwellenwert: mehr als 20 Sommertage und Jahresmittel über 9 °C) sein, wobei Frostschäden wie das Zurückfrieren von Gipfeltrieben rasch wieder ausgeglichen werden können. Jüngere Arbeiten messen den Mechanismen der Trockenresistenz erhöhte Bedeutung zu. Die pflanzensoziologische Einordnung der Götterbaum-Gehölze gilt als noch nicht endgültig geklärt (KÜHN 1957, BÖCKER & KOWARIK 1982, KOWARIK 1983, KOWARIK & BÖCKER 1984, GUTTE et al. 1987, RAABE & BRANDES 1988, SUKOPP 1990, KOWARIK 1995, MUCINA 1993, SUKOPP & WITTIG 1998, LENZIN et al. 2001, 2004, CONEDERA et al. ARNABOLDI & MASPOLI 2004, TRIFILO et al. 2004).

Für Ostösterreich gilt, dass das Vorkommen von *Ailanthus* zwar schon seit 1850 belegt ist, neben der Kultivierung jedoch zunächst nur gelegentliche Verwilderung auftritt. Die „Kleine Flora von Wien, Niederösterreich und Burgenland“ schreibt: „als Zierbaum kul-

tiviert, gelegentlich verwildert“; im „Catalogus Florae Austriae“ rubriziert *Ailanthus* mit der Charakteristik „allgemein als Zierbaum kultiviert, mitunter auch als Forstbaum, so im Burgenland (viel) und NÖ (wenig). Häufig verwildert bis eingebürgert, besonders in der Nähe von Kulturstätten“. Die „Exkursionsflora von Österreich“ weist die Eintragung „in warmen Gebieten häufig verwildert und oft eingebürgert; Ruderalstellen, Ruinen, Trümmerschutt, Pflasterritzen, Halbtrockenrasen; collin“, die Publikation „Neobiota in Österreich“ die Verbreitung in Österreich mit „ruderales Gebüsche, Ruinen, Mauern, Trümmerschutt, Halbtrockenrasen“ auf. Hier kann sich *Ailanthus* – neben seinem dominanten Vorkommen in Sommerflieder-Gebüsch – auf warm-trockenen, nährstoffreichen Standorten zu Schwarzholunder-Götterbaumgehölzen, Götterbaumwäldchen bzw. -gehölzen [*Ailanthus altissima*-(*Lamio albi*-*Chenopodietalia*)-Gesellschaft] entwickeln (JANCHEN & WENDELBERGER 1953, JANCHEN 1957, FORSTNER 1984, HOLZNER 1990, FISCHER 1993, MUCINA 1993, ESSL & RABITSCH 2002; vgl. SUKOPP 1990).

In Wien selbst schreibt NEILREICH (1846, 1851, 1866), dass der Götterbaum „zwischen dem Kärntnerthore und der Wienbrücke in einer kleinen Allee auf den Basteien und dem Glacis hin und wieder in neuester Zeit in den Alleen der Ringstraßen von Wien gepflanzt“ worden sei. Hauptausgangspunkt für eine weitere Verbreitung des Götterbaums ist wahrscheinlich diese ab 1870 erfolgte Bepflanzung der Ringstraße (ENGELHARDT 1901); in den Dreißigerjahren des 20. Jahrhunderts gilt *Ailanthus* bereits als Charakterart der östlichen und südlichen Stadtbezirke (MARIANI 1935). Der stärkste Ausbreitungsschub dürfte jedoch auch hier wie in Berlin (vgl. GÜNTHER 1959, KOHLER & SUKOPP 1964) auf den Trümmerschuttfeldern des zweiten Weltkriegs erfolgt sein, nach deren Bebauung die Art auf Ruderalstandorten (Hinterhöfen, Straßenrändern) erhalten blieb (vgl. FORSTNER & HÜBL 1971: „Mauerspalten, Bauschutt, Dächer, wüste Plätze“). Der neuen „Flora von Wien“ (ADLER & MRKVICKA 2003) gilt der Götterbaum heute als „voll eingebürgert auf Ruderalstellen, Ruinen, Trümmerschutt, in Auen, Innenhöfen, Mauerspalten, aber auch Halbtrockenrasen“

Eingehende Studien zum Vorkommen von *Ailanthus* liegen für den Raum Wien nur unvollständig, zur Ökophysiologie nur episodisch vor. Diese Arbeit fasst die Ergebnisse von Untersuchungen im Raum Wien, die nicht oder nur teilweise publiziert wurden, zusammen.

Material und Methoden

Die Methoden werden in dem für das Verständnis der Daten notwendigen Ausmaß im Text wiedergegeben. Besonders sei darauf hingewiesen, dass hier der Terminus „Vorkommen“ synonym mit dem bloßen Auftreten bzw. Auffinden einer Pflanze (ohne Rückschluss auf die tatsächliche Etablierung) verwendet wird.

Bei PUNZ et al. (1998) wurden 315 Brachen im dicht verbauten Stadtgebiet auf Vegetationsdeckung und Deckungsform sowie vorkommende Vegetation kartiert. RADLER (1990) erhob Größe und Vegetation von 50 Industriebrachen verstreut im Wiener Stadtgebiet. KUGLER (1990) erstellte in einem Transekt (welcher in sieben Abschnitte unterteilt wurde) vom Westen Wiens (Lainzer Tiergartenmauer) bis zur Ringstraße eine komplette Artenliste auf 61 Brachflächen (Abb. 1, 2). SCHÖNGRUNDNER (2002) untersuchte 113 Innenhöfe im I. Wiener Gemeindebezirk auf ihre Grünausstattung.

KOBER & ARMEANU (1996) legten von der Stadtmitte (Ring) bis zur Stadtgrenze (Schwechat) einen Transekt in südöstlicher Richtung (Abb. 1, 3); innerhalb dieses Transekts



Abb. 1: Überblick über kartierte Areale in Wien. **A** Brachenkartierung (PUNZ et al. 1998), **B** Transekt Westrand-Zentrum (KUGLER 1990, KUGLER & PUNZ 1991, PUNZ 1993), **C** Südost-Transekt (KOBEL & ARMEANU 1996) – Investigated areas in Vienna (overview). **A** Mapping of urban commons, **B** west-to-center transect, **C** center-to-southeast transect.

wurden alle begehbaren Straßen und Wege nach *Ailanthus* abgesucht. Bei jungen Exemplaren wurde nur die Höhe aufgenommen, ältere Exemplare wurden nach dem Stammdurchmesser kategorisiert (Umfangmessung bzw. Schätzung) und auf dieser Basis eine näherungsweise Altersklasseneinteilung ($<10\text{cm} <45\text{cm} >$) für die weiteren Auswertungen gewählt. Die vollständige Aufnahmeliste ist bei KOBEL & ARMEANU (1996) wiedergegeben.

SCHINNINGER (2002) und SCHINNINGER et al. (2002) dokumentierten mittels Punktkarte das *Ailanthus*-Vorkommen auf 200 m^2 zentrumsnaher stillgelegter Schienenstrecke (Nordbahnhof/Praternähe).

Die Produktivitätsuntersuchungen von MAIER et al. (1995, 1996) wurden mittels der klassischen Erntemethode durchgeführt: Pflanzen bzw. -teile wurden abgeschnitten, getrocknet und aus den Zuwächsen aufeinanderfolgender Ernten die tägliche Wachstumsrate (CGR), die relative Wachstumsrate (RGR), die spezifische Blattfläche (SLA, Blattfläche bezogen auf Trockenmasse) und der Blattflächenindex (Summe der Blattflächen pro Quadratmeter Bodenfläche) errechnet. ENGELHART & PUNZ (1988) kartierten auf einer Fläche von 110 m^2 jährlich die vorkommenden *Ailanthus*-Exemplare; der Gewichtszuwachs wurde allometrisch über die Höhenzunahme berechnet.

EISINGER (1996a, b) untersuchte Photosynthese und Transpiration ausgewählter Stadtpflanzen auf drei Stadtbrachen mittels IR-Gasanalysator der Fa. ADC. Die Transpira-

tionsuntersuchungen von MAIER et al. (1995, 1996) und SCHINNINGER et al. (2002, 2003) wurden mittels der gravimetrischen Messmethode nach STOCKER und einem Diffusionsporometer (Fa. DELTA T DEVICES) durchgeführt.

Ergebnisse

In der jüngst erschienenen Flora von Wien (ADLER & MRKVICKA 2003) wird das **Vorkommen** von *Ailanthus* für alle 39 nach naturräumlichen und stadthistorischen Gesichtspunkten abgegrenzten Raumeinheiten angegeben, was zeigt, dass im Bereich einer Großstadt wie Wien überall günstige Mikrostandorte für den Götterbaum vorhanden sind.

Die nachfolgend angeführten Untersuchungen vermögen die Standortpräferenzen der Pflanze jedoch zu präzisieren. So wurde *Ailanthus* auf 35% von 315 erfassten Brachen (Überblick in Abb. 1) im dicht bebauten Gebiet Wiens beobachtet; dies ist die häufigste Nennung aller Arten der Baumschicht. Im peripher gelegenen, stärker durchgrünzten XVII. Bezirk sind es nur 7% (4 von 54 Brachen); im dicht bebauten Gebiet (Bezirke II-IX) dagegen 59% (PUNZ et al. 1998).

Eine auf Industriebrachen beschränkte Studie (RADLER 1990, RADLER & PUNZ 1999) ergab ein Vorkommen von insgesamt 163 Exemplaren (von insgesamt 1.553 der gesamten Erhebung) auf 56% aller untersuchten Brachen, das ist die höchste Frequenz aller Bäume (vor *Betula pendula* mit 54% und *Populus nigra* mit 52%) und die dritthäufigste aller Phanerophyten (hinter *Sambucus nigra* mit 72% und *Rosa canina* mit 56%), sowie die zweithäufigste Stückzahl (hinter *Populus nigra* mit 212 Exemplaren).

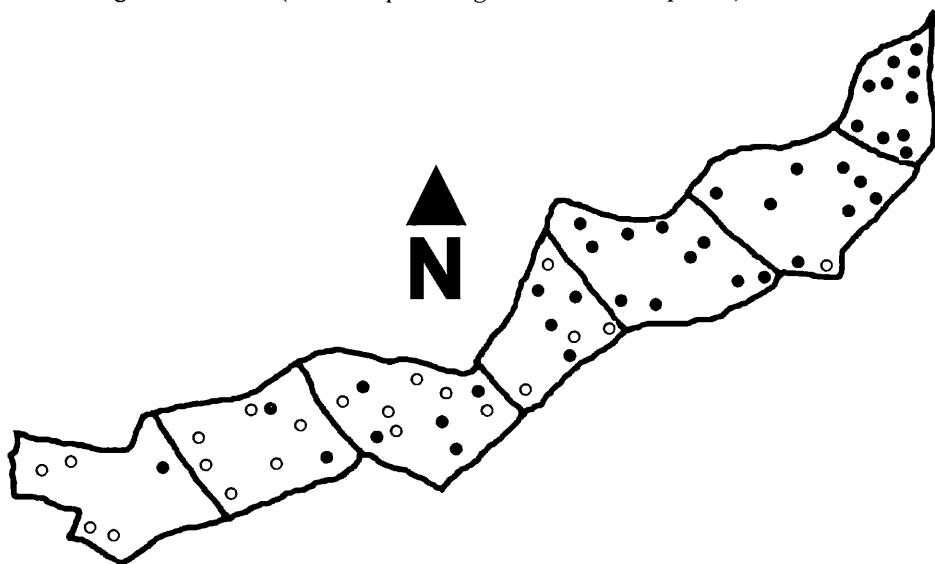


Abb. 2: Vorkommen von *Ailanthus* auf 61 Brachflächen entlang eines Transekts vom Westrand Wiens (Tiergartenmauer) zur Inneren Stadt (Ring). Die Brachflächen sind durch leere Kreise, bei vorhandenem Bewuchs mit Götterbaum durch Punkte symbolisiert. Detailangaben bei KUGLER (1990) – Occurrence of *Ailanthus* on 61 urban commons alongside a transect from the west of Vienna to the city. Hollow circles symbolize the investigated sites while the occurrence of *Ailanthus* is expressed by a full circle.

Diese, wohl vor allem durch die klimatischen Differenzen in Wien, verstärkt durch den Bebauungseffekt (AUER et al. 1989), bedingten Beobachtungen werden von KUGLER (1990; vgl. KUGLER & PUNZ 1991) gestützt. Die Frequenz des Vorkommens von *Ailanthus* steigt in einem Transekt vom Westen Wiens (<10%) bis zum Zentrum (Ring) auf 100% der zentrumsnahen Brachen. Dabei trat *Ailanthus* häufiger in Baulücken und auf Parkplätzen (ca 80% aller Angaben) als in verwilderten Gärten (ca. 40%) auf (Abb. 2, detaillierte Standortsangaben bei KUGLER 1990). Eine vergleichende Untersuchung im Stadtzentrum (Innere Stadt) ergab, dass *Ailanthus* in 19 der untersuchten 87 begrünten Innenhöfe anzutreffen war; der Götterbaum war damit unter den 170 Gefäßpflanzenarten der häufigste Makrophanerophyt (SCHÖNGRUNDNER 2002).

Entlang eines Transekts vom Ring in südöstlicher Richtung bis zur Stadtgrenze (Abb. 3) wurden im Rahmen einer flächendeckenden Erhebung auf 241 Standorten („Fundpunkte“) 4.120 *Ailanthus*-Exemplare aufgefunden. Hinsichtlich des Stammdurchmessers ergab sich folgende Verteilung:

A1	<10 cm Durchmesser	3.325
A2	10–45 cm Durchmesser	750
A3	>45 cm Durchmesser	45

Der Vergleich lässt eine extrem starke Zunahme von Jung-Individuen erkennen und legt den Schluss nahe, dass die Gesamtindividuenzahl exponentiell ansteigt.

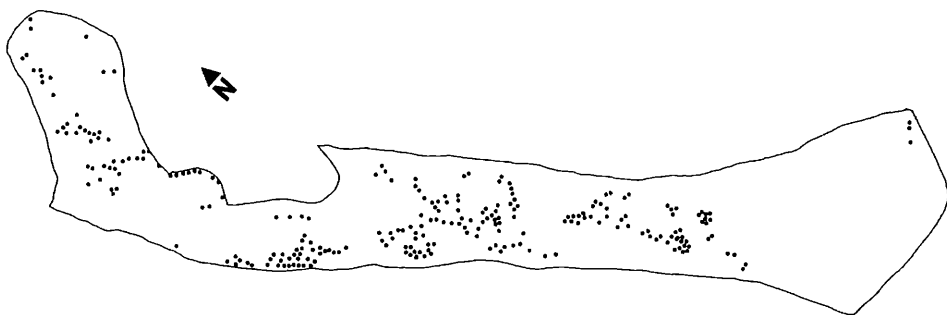


Abb. 3: Auftreten von *Ailanthus* entlang eines Transekts vom Stadtzentrum (Ring) zur südöstlichen Stadtgrenze. Standorte von Götterbaum sind durch Punkte wiedergegeben. Ausführliche tabellarische Standortsangaben bei KOBER & ARMEANU (1996) – Occurrence of *Ailanthus* alongside a transect from the city to the south east. The sites where *Ailanthus* grows are marked by dots.

Die Flächen der *Ailanthus*-Kartierung wurden zu 7 anthropogen unterschiedlich beeinflussten Standortsklassen zusammengefasst: *Bahngelände* (keine besondere Nutzung, aber Beschränkung der Bewuchshöhe); *verbaute Flächen* (kaum Keimungsmöglichkeit durch Versiegelung); *Park/Garten* (regelmäßige Grünraumpflege); *Brache* (kein menschlicher Einfluss durch mindestens eine Vegetationsperiode); *Friedhof* (parkähnlich, aber heterogene Standortbedingungen auf kleiner Fläche mit sehr unterschiedlicher Pflegeintensität); *Baustelle*; *Parkplatz*. Die Anzahl der Fundpunkte von *Ailanthus* verteilt sich aus dieser Sicht folgendermaßen:

	A1	A2	A3	Gesamt
Bahngelände	34	23	5	62
Verbaut	20	29	4	53
Park/Garten	32	28	7	67
Brache	7	21	4	33
Friedhof	2	15	2	19
Baustelle	2	2	0	4
Parkplatz	3	0	0	3

Auch die Zahl der erhobenen Sprosse wurde den sieben Standortskategorien zugeschlagen:

	A1	A2	A3	Gesamt
Bahngelände	1.978	240	6	2.224
Verbaut	319	79	6	404
Park/Garten	276	118	15	409
Brache	554	262	14	830
Friedhof	160	50	4	214
Baustelle	26	4	0	30
Parkplatz	9	0	0	9

Die Ergebnisse machen den Standortstyp „Bahngelände“ als Ausbreitungsschwerpunkt deutlich. Die Gesamtsprosszahl dieser Kategorie übersteigt die Summe der Sprosszahlen aller anderen Standorte; auffällig ist auch, dass hier der Anteil der Jungindividuen (A1) um das Zehnfache höher ist als derjenige in der mittleren Klasse (A2), während in allen anderen Standortkategorien das entsprechende Verhältnis viel kleiner ist. Dieser Standort ermöglicht anscheinend das höchste Ausmaß an Verjüngung bzw. die größte Ausbreitungsgeschwindigkeit, bedingt durch das zumindest in einer Raumrichtung praktisch unbegrenzte Angebot an offenen Flächen entlang der Bahnböschungen. Dem verbauten Gebiet und der Kategorie Park/Garten sind weitaus mehr Fundpunkte zuzuordnen als der Kategorie Brache; diese liegt jedoch bezogen auf die Stammzahl vor den beiden anderen Standorten. Der Grund ist wohl das Vorliegen vieler, aber nur kleinflächiger unversiegelter Standorte im verbauten Gebiet, während in Park/Garten die Pflegemaßnahmen die Individuenzahl begrenzen; beide Faktoren fallen auf Brachflächen weg. Ausgangspunkt für die Ausbreitung dürften vorwiegend alte, gepflanzte, eher zentrumsnahe Bäume sein.

Eine entsprechende Bindung an Eisenbahnbereiche verbunden mit einem enormen Zuwachs an Neutrieben dokumentieren auch SCHINNINGER (2002) und SCHINNINGER et al. (2002), auf einer Fläche von rund 200 m² stillgelegter Schienenstrecke fanden sich:

790 Exemplare	<30 cm Höhe
425 Exemplare	30–100 cm Höhe
197 Exemplare	>100 cm Höhe

Was sind nun die ökophysiologischen Eigenschaften, welche dem Götterbaum ein derart effizientes Vordringen ermöglichen? Für Wien liegen einige wenige Angaben zur **Produktivität** vor: so bestimmten MAIER et al. (1996) für ca. 3 m hohe *Ailanthus*-Exemplare (≤ 3 m Höhe) eine CGR (tägliche Wachstumsrate) von 23,4 g TG/d, eine RGR (relative Wachstumsrate) 0,042g/g/d bei einem SLA (spezifische Blattfläche) 1,8 dm²/g TG und einem LAI (Blattflächenindex) von 5,2, wenngleich bemerkt werden soll, dass dies nur als Stichprobenergebnis im Umfeld stark unterschiedlich ausgebildeter Individuen gesehen werden kann.

In agrarnahen Trockenrasen im Marchfeld wurde von ENGENHART & PUNZ (1988) eine Zunahme junger *Ailanthus*-Exemplare (≤ 120 cm Höhe) von 41 auf 65 (= 60% Zuwachs) binnen Jahresfrist beobachtet; auf der gerasterten Untersuchungsfläche nahm die Anzahl der mit *Ailanthus* bewachsenen Quadrate von 28 auf 39, also um 40% zu. Die Trockensubstanzzunahme betrug etwa 40% (von 7,28 kg auf 10,3 kg).

Zuwachsmessungen von *Ailanthus*-Exemplaren (≤ 3 m Höhe) innerstädtischer Brachen ergaben einen „kumulierten“ durchschnittlichen Triebblängenzuwachs pro Baum von 384 cm (= alle Zweige) und eine mittlere Gesamt-Trockengewichtszunahme von 904 g (MAIER et al 1995).

Ausführliche Messungen liegen zur **Photosynthese** des Götterbaums auf städtischen Brachen vor (EISINGER 1996a, b). Es wurden Halbschattenblätter von ca. 3 m hohen Exemplaren untersucht. Die Tagesmenge des fixierten Kohlenstoffs liegt bereits ab erstem Messtermin (Mai) relativ hoch, obwohl die Knospen relativ spät austreiben. Die Fixierungsrate nimmt dann bis Anfang August zu und ab diesem Zeitpunkt rapide ab.

MESSTERMINE		23. 5.	21. 6.	3. 8.	24. 8.	12. 9.
Integrierte Tagesphotosyntheserate (mol CO ₂ .m ⁻² .d ⁻¹)	2,4	2,8	3,1	1,7	1,3	
Maximale Photosyntheserate (μmol. m ⁻² .s ⁻¹)		8,6	9,5	9,8	4,9	5,6
Maximale Transpirationsrate (mmol H ₂ O.m ⁻² .s ⁻¹)	3,2	5,8	4,3	6,2	5,3	

Die Lichtkurve bei einem Halbschattenblatt (Abb. 4) zeigt einen niedrigen Kompensationspunkt (40 μmol.m⁻².s⁻¹) und eher geringe Photosyntheseraten; die höchste gemessene Assimilationsrate lag mit 9,8 μmol.m⁻².s⁻¹ niedriger als diejenige anderer Brachenpflanzen (*Acer*, *Buddleja*, *Sambucus*, *Clematis*).

Standortsökologisch ist die Wasserökonomie für einen Baum wie *Ailanthus* von großer Bedeutung. Messungen der **Transpiration** (MAIER et al. 1995, 1996) zeigten einen schwach eingipfeligen Tagesgang bei Durchschnittswerten zwischen 0,5 und 1 und Spitzen bis 2 g.dm⁻².h⁻¹; 1996 lagen die Mittelwerte im Mai bei 0,3, im Juni bei 0,9 und Ende Juni bei 0,7 g.dm⁻².h⁻¹. Auch SCHINNINGER et al. (2002, 2003) fanden einen ausgeprägt eingipfeligen Transpirationsverlauf bei strauchartigen *Ailanthus*-Jungpflanzen über Gleisschotter. Maximale Werte bei Jungpflanzen im Schotterbett lagen zwischen 1,7 (trüber Tag) bzw. kurzzeitig >3 g.dm⁻².h⁻¹ (sommerlicher Schönwettertag), bei älteren Exemplaren in etwas tiefergründigem Bereich bei 1,5 g.dm⁻².h⁻¹. Vergleichende Messungen von EISINGER (1996a,b) ergaben, dass *Ailanthus* regelmäßig stärker transpiert als die anderen Gehölze, was vermutlich auf das weitverzweigte Wurzel- bzw. Ausläufersystem des Götterbaums zurückzuführen ist.

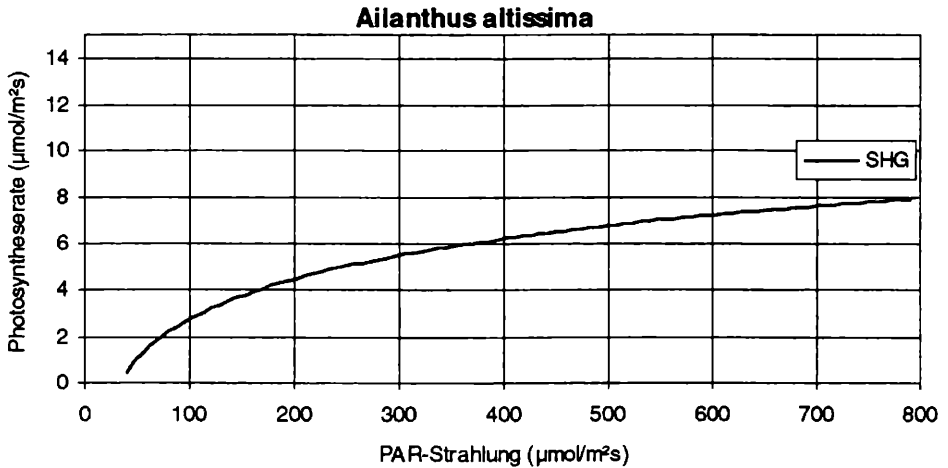


Abb. 4: Lichtsättigungskurve von *Ailanthus* am Standort Schlachthausgasse (= SHG; EISINGER 1996a) – Light saturation graph of *Ailanthus* on a near-city site

Diskussion und Zusammenfassung

Die vorgestellten Untersuchungen dokumentieren die erfolgreiche Ausbreitung des Götterbaums *Ailanthus altissima* in Wien. Trotz des Vorkommens in allen 39 Raumeinheiten der Florenkartierung (ADLER & MRKVIČKA 2003) kann *Ailanthus* als urbanophil bis mäßig urbanophil (WITTIG et al. 1985, GUTTE et al. 1987, WITTIG 2002) eingestuft werden: Die Frequenz seines Vorkommens nimmt in Baulücken eines Transekts vom Westrand zum Zentrum zu (KUGLER 1990); er tritt auf Brachen im dicht bebauten Gebiet Wiens häufiger auf als an der Peripherie (PUNZ et al. 1998) und weist die höchste Frequenz aller erhobenen Bäume auf Industriebrachen (RADLER 1990) und in Innenstadthöfen (SCHÖN-GRUNDNER 2002) auf. Darüber hinaus konnte eine besondere Bindung an Bahngelände (KOBER & ARMEANU 1996, SCHINNINGER 2002, SCHINNINGER et al. 2002) beobachtet werden („viatische Linienmigration“), was wahrscheinlich mit seiner exzessiven Fähigkeit zu Ausläufer- bzw. Polykormonbildung in Beziehung steht (ILICK & BROUSE 1926, KOPECKY 1971, KOWARIK 1983, 1995, WITTIG 2002). Basis dieser Ausbreitung ist eine hohe Produktivität, wobei die Angaben (maximal 40% bei ENGENHART & PUNZ 1988, vgl. den geschätzter jährlicher Zuwachs von 20 m^3/ha bzw. den durchschnittlichen jährlichen Biomassezuwachs von ca. 7% bei DUKE 1983, SICCAMA & VOGT 1999, CALL 2002) hohen individuellen und standortsspezifischen Schwankungen unterliegen. Die Photosynthesemessungen an *Ailanthus* zeigen auf Brachestandorten von den ersten Messungen der Saison (Mai) an hohe Tagesmengen an fixiertem Kohlenstoff (EISINGER 1996a, b). Die höchste gemessene Assimilationsrate ($9,8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) liegt über den Vergleichszahlen von HOFFMANN (1987) und LARCHER (1984); für Sonnenblätter von *Ailanthus* gibt MAREK (1988) Maximalwerte von $19,8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ an. Auch die Transpirationsrate liegt gemäß den Messungen von EISINGER (1996a, b) höher als diejenige anderer Gehölze, was von den Untersuchungen von MAIER et al. (1995, 1996) und SCHINNINGER et al. (2002, 2003) gestützt wird.

Literatur

- ADLER W. & MRKVICKA A. Ch., 2003: Die Flora von Wien. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.
- AUER I., BÖHM R. & MOHNL H., 1989: Klima von Wien. Eine anwendungsorientierte Klimatographie. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung Bd. 20 – MA 18, Magistrat der Stadt Wien.
- BÖCKER R. & KOWARIK I., 1982: Der Götterbaum (*Ailanthus altissima*) in Berlin (West). Berl. Naturschutzbl. 26: 4–9.
- CALL L. J., 2002: Analysis of intraspecific and interspecific interactions between the invasive exotic tree-of-heaven (*Ailanthus altissima* [MILLER] SWINGLE) and the native black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). Virginia State University, Master Thesis; Blacksburg, Virginia.
- CONEDERA M., ARNABOLDI F. & MASPOLI G., 2004: Ökologie und invasives Potential von *Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE auf der Alpensüdseite der Schweiz. „Invasive Neophyten: Theorie und Praxis“ ETH und UNI Zürich 15.–16. 3. 2004; Tagungsband: 10.
- DUKE J. A., 1983: Handbook of Energy Crops, unpublished. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Ailanthus_altissima.html
- EISINGER K., 1996a: Photosyntheseleistung und Kohlenstoffhaushalt urbaner Grünräume. Diss. Univ. Wien.
- EISINGER K., 1996b: Photosynthese von Stadtpflanzen. Verh. Zol.-Bot. Ges. Österreich 133: 87–106.
- ENGELHARDT R., 1901: *Ailanthus glandulosa* und *Ulmus latifolia* als Straßen- und Alleeebäume. Müllers Deutsche Gärtner-Z. 16: 324.
- ENGENHART M. & PUNZ W., 1988: Zum Vordringen der Robinie und des Götterbaumes in Trockenrasen. Kap. E. in ENGENHART, M., Vegetationsprobleme im Marchfeld. In: ENGENHART M., HAMMER O., KORNER I., LAZOWSKI W. & TIEFENBRUNNER W., Forschungsschwerpunkt Marchfeldkanal. Endbericht der Kommission für Ökologie der ÖAW, Außenstelle Oberweiden [6S].
- ESSL F. & RABITSCH W., 2002: Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt Wien.
- FISCHER M. (Hg.), 1993: Exkursionsflora von Österreich. Ulmer Stuttgart.
- GÜNTHER H., 1959: Über das Verhalten von Gehölzen unter großstädtischen Bedingungen untersucht an einigen Gehölzarten in Berlin. Diss. Nr. 968 Humboldt Universität Berlin.
- GUTTE P., KLOTZ S., LAHR CH. & TREFFLICH A., 1987: *Ailanthus altissima* (MILL.) SWINGLE – eine vergleichende pflanzenökologische Studie, Folia Geobot. Phytotax. 22: 241–262.
- FORSTNER W. & HÜBL E., 1971: Ruderal-, Segetal- und Adventivflora von Wien. Verlag Notring Wien.
- FORSTNER W., 1984. Ruderale Vegetation in Ost-Österreich (Teil 2). Wiss. Mitt. NÖ Landesmuseum 3: 11–92.
- HOFFMANN P., 1987: Photosynthese. Akademischer Verlag Berlin.
- HOLZNER W., 1990: Stadtwildnis. In: BLUBB [Ausstellungskatalog zur Wiener Biotopkartierung]. PID Stadt Wien: 85–101.
- ILLOCK J. S. & BROUSE E. F., 1926: The *Ailanthus* tree in Pennsylvania. Pennsylvania Department of Forests and Water Bulletin 38: 1–29.
- JANCHEN E., 1957: Catalogus Florae Austriae I. Teil Pteridophyten und Anthophyten Heft 2 Dialypetalae. Springer Wien.
- JANCHEN E. & WENDELBERGER G., 1953: Kleine Flora von Wien, Niederösterreich und Burgenland. Verein für Landeskunde von Niederösterreich und Wien, Wien.

- KOBER M. & ARMEANU K., 1996: Populationsdynamik von *Ailanthus altissima*. In: MAIER R., PUNZ W. & SIEGHARDT H., Projektstudie „Ökologie von Siedlungsräumen“ (Protokoll). Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien [201 S].
- KOHLER A. & SUKOPP H., 1964: Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. Ber. Dt. Bot. Ges. 76: 389–406.
- KOPECKY 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.
- 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., 1995: Zur Gliederung anthropogener Gehölzbestände unter Beachtung urban-industrieller Standorte. Verh. Ges. f. Ökologie 24: 411–421.
- KOWARIK I. & BÖCKER R., 1984: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Einbürgerung des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* [MILL.] SWINGLE) in Mitteleuropa. Tuexenia 4: 9–29.
- KUGLER R., 1990: Typisierung und floristische Kartierung von innerstädtischen Brachflächen in Wien. Diplomarbeit Univ. Wien.
- KUGLER R. & PUNZ W., 1991: Brachflächen in Wien. In: HAFELLNER J. (Hrsg.) 6. Österr. Botanikertreffen Graz, Kurzf. Beitr. 27.
- KÜHN R., 1957: Gehölz-Winterschäden und ihre Auswirkungen. Gartenamt 124: 201–202.
- LARCHER W., 1984: Ökologie der Pflanzen. Ulmer Stuttgart.
- LENZIN H., KOHL J., MUEHLETALE R., ODIET M., BAUMANN N. & NAGEL P., 2004: Verbreitung, Abundanz und Standorte ausgewählter Neophyten in der Stadt Basel (Schweiz). Bauhinia 15: 39–56.
- LENZIN H., ERISMANN C., KISSLING M., GILGEN A. K. & NAGEL P., 2004: Häufigkeit und Ökologie ausgewählter Neophyten in der Stadt Basel (Schweiz). Tuexenia 24: 359–371.
- MAIER R., PUNZ W. & SIEGHARDT H., 1995: Projektstudie „Ökologie von Siedlungsräumen“ (Protokoll). Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien.
- MAIER R., PUNZ W. & SIEGHARDT H., 1996: Experimentell-ökologische Freilandübungen (Protokoll). Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien.
- MAREK M., 1988: Photosynthetic characteristics of *Ailanthus* leaves. Photosynthetica 22: 179–183.
- MARIANI A., 1935: Ein Wiener Fabrikhof als Lebensgemeinschaft. Bl. Naturkd. Naturschutz 22: 104–106.
- MUCINA L., 1993: Galio-Urticetea. In: MUCINA L., GRABHERR G., ELLMAUER Th. (Hrsg.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs I. Anthropogene Vegetation: 203–251. Fischer Jena.
- NEILREICH A., 1846: Flora von Wien. Beck Wien.
- NEILREICH A., 1851: Nachträge zur Flora von Wien. Beck Wien.
- NEILREICH A., 1866: Nachträge zur Flora von Niederösterreich. Braumüller Wien.
- PUNZ W., 1993: Stadtökologie – Forschungsansätze und Perspektiven. Schr. Ver. Verbreitung naturwiss. Kenntnisse Wien 132: 89–120.
- PUNZ W., AIGNER B., SCHIMPL C., PIETSCH G., SCHOSMEIER E. & MAIER R., 1998: Stadtbrachen in Wien. Verh. Zool.-Bot. Ges. 135: 171–184.
- RAABE U. & BRANDES D., 1988: Flora und Vegetation der Dörfer im nordöstlichen Burgenland. Phytocoenologia 16: 225–258.

- RADLER D., 1990: Zur Vegetation der Industriegebiete von Wien und ihre Ökologie. Diplomarbeit Univ. Wien.
- RADLER D. & PUNZ W., 1999: Gewerbe- und Industriebrachen in Wien. Verh. Zool.-Bot.Ges. 136: 249–263.
- SCHINNINGER I., 2003: Lebensraum Bahnbrache. Diplomarbeit Univ. Wien.
- SCHINNINGER I., MAIER R. & PUNZ W., 2002: Der stillgelegte Frachtenbahnhof Wien-Nord. Standortbedingungen und ökologische Charakteristik der Gefäßpflanzen einer Bahnbrache. Verh. Zool.-Bot. Ges. 139: 1–10.
- SCHINNINGER I., MAIER R. & PUNZ W., 2003: Der stillgelegte Frachtenbahnhof Wien-Nord. Stadtökologische und ökophysiologische Aspekte. In: ARLT G., KOWARIK I., MATHEY J & REBELE F., (Hrsg.) Urbane Innenentwicklung in Ökologie und Planung (= IÖR-Schriften 39). Verlag Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden: 85–95.
- SCHÖNGRUNDNER P., 2002: Zur Ökologie und zum Mikroklima der Innenhöfe des I. Wiener Gemeindebezirks. Diplomarbeit Univ. Wien.
- SUKOPP H., 1990: Stadtökologie – Das Beispiel Berlin. D. Reimer Berlin.
- SUKOPP H. & WITTIG R. (Hrsg.), 1998: Stadtökologie. Fischer Stuttgart.
- TRIFILÒ P., RAIMONDO F., NARDINI A., LOGULLO M. A. & SALLEO S., 2004: Drought resistance of *Ailanthus altissima*: root hydraulics and water relations. Tree Physiology 24: 107–114.
- WITTIG R., 2002: Siedlungsvegetation. Ulmer Stuttgart.
- WITTIG R., DIESING D. & GÖDDE M., 1995: Urbanophob – Urbanoneutral – Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt. Flora 177: 265–282.

Manuskript eingelangt: 2004 06 02

Anschrift:

Ass.-Prof. Mag. Wolfgang PUNZ, Martin KOBER, Katrin ARMEANU, Mag. Robert KUGLER, Dr. Manfred ENGENHART, Mag. Ingeborg SCHINNINGER, Univ.-Prof. Dr. Helmuth SIEGHARDT, Univ.-Prof. Dr. Rudolf MAIER, Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien. E-Mail: wolfgang.punz@univie.ac.at.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [141](#)

Autor(en)/Author(s): Punz Wolfgang, Kober Martin, Armeanu Katrin, Kugler Robert, Engenhardt Manfred, Schinninger Ingeborg, Sieghardt Helmuth, Maier Rudolf

Artikel/Article: [Beiträge zur Ökophysiologie von Ailanthus altissima im Raum Wien- Contributions to the ecology of Ailanthus altissima in Wien 1-11](#)