

Strukturerfassung und Ökosystemleistungen von Winterlinden und Robinien in München und Würzburg

Astrid Moser, Enno Uhl, Hans Pretzsch, Thomas Rötzer

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising

Astrid.Moser@lrz.tu-muenchen.de

Zusammenfassung

Stadtbäume stellen einen wichtigen Aspekt für die Stadt- und Grünraumplanung dar. Um die Dynamik der Baumstrukturen und der Ökosystemleistungen abzuschätzen, wurden Winterlinden und Robinien in München und Würzburg erfasst und analysiert. Am Beispiel der Winterlinde wird für einzelne Durchmesserklassen gezeigt, dass sich die drei Freiraumtypen Straße, Park und Platz in ihren Baumstrukturen wie Kronenvolumen und Kronenprojektionsfläche als auch in ihren Ökosystemleistungen wie Kohlenstoffbindung, Beschattung, Transpiration und Abkühlungswirkung deutlich unterscheiden.

Einleitung

Die Stadtbaumforschung („urban forestry“) ist in Europa ein noch junger Forschungszweig (Konijnendijk et al., 2000). Dagegen werden in den USA schon deutlich länger Baumbestände der Städte und deren ökologische Dienstleistungen im Zusammenhang mit den Auswirkungen auf das Stadtklima untersucht. Insbesondere das „Chicago Urban Forest Project“ ist hierbei zu nennen (McPherson et al., 1997; Nowak et al., 1994). In einer neuen Studie wird für zwei Städte Bayerns die Wachstumsdynamik von Bäumen, deren Ökosystemleistungen und den Veränderungen, die sich aufgrund des Klimawandels ergeben, untersucht.

Material und Methoden

Zwei der am häufigsten gepflanzten Arten in Städten sind die Winterlinde und die Robinie. Aufgrund dessen und da diese Baumarten Vertreter einer Schattenbaumart (Winterlinde) bzw. einer Lichtbaumart (Robinie) sind, wurden sie für diese Studie ausgewählt. Bis heute (Stand Juli 2014) sind Strukturparameter wie Brusthöhendurchmesser, Gesamthöhe, Kronenansatz und Kronenradien von 211 Winterlinden und 185 Robinien in München und Würzburg erhoben worden. Die einzelnen Bäume wurden in die Freiraumtypen „Stadtplatz“, „Stadtspark“ und „Straße“ eingeteilt. Aus den Messdaten können wichtige Kenngrößen für die Stadtplanung berechnet werden. Allen voran sind dies Kronenprojektionsfläche, Kronenvolumen und Laubmasse. Daraus wiederum lassen sich ökologische Serviceleistungen wie zum Beispiel Kohlenstoffspeicherung, Kühlungswirkung, Minderung des Abflusses, Beschattung oder das Ausfiltern von Luftverunreinigungen ableiten. Auch „Disservices“ wie BVOC-Abgabe (Ozonbildung) oder die Allergenbelastung können berechnet werden. In Rahmen dieser Studie wurden in einem ersten Ansatz Kohlenstoffspeicherung, Kühlungswirkung, Minderung des Abflusses und Beschattung von Robinien für die drei Freiraumtypen in Abhängigkeit der Baumdimension abgeschätzt. Die *Kohlenstoffspeicherung* ergibt sich aus dem Stammvolumen und der Holzdichte, multipliziert mit einem baumartenspezifischen Expansionsfaktor. Die Umrechnung der Biomasse auf den Kohlenstoffgehalt erfolgt durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5 (Yoon et al., 2013). Als Indikator für die *Minderung des Abflusses* wurde die Gesamtverdunstung des

Baumes verwendet. Sie beruht auf Simulationsergebnissen mit dem ökophysiologischen Wachstumsmodell BALANCE (Rötzer et al., 2005; Rötzer et al., 2013) und gibt die Summe von tatsächlicher Verdunstung und Interzeptionsverdunstung im Jahresdurchschnitt für Laubbäume in Süddeutschland an. Für die *Berechnung der Kühlungswirkung* wurde die mittlere tägliche Verdunstung von Laubbäumen in den Sommermonaten verwendet, skaliert über die mittlere Kronenprojektionsfläche der Durchmesserklasse. Unterstellt wurde eine latente Verdunstungsenergie von 2,34 MJ/kg H₂O sowie eine spezifische Wärmekapazität der Luft von 1,03 kJ/kg/K. Die *Beschattung* wurde für den 21. Juni (=maximale Tageslänge) in Abhängigkeit der Baumhöhe und dem Kronendurchmesser bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

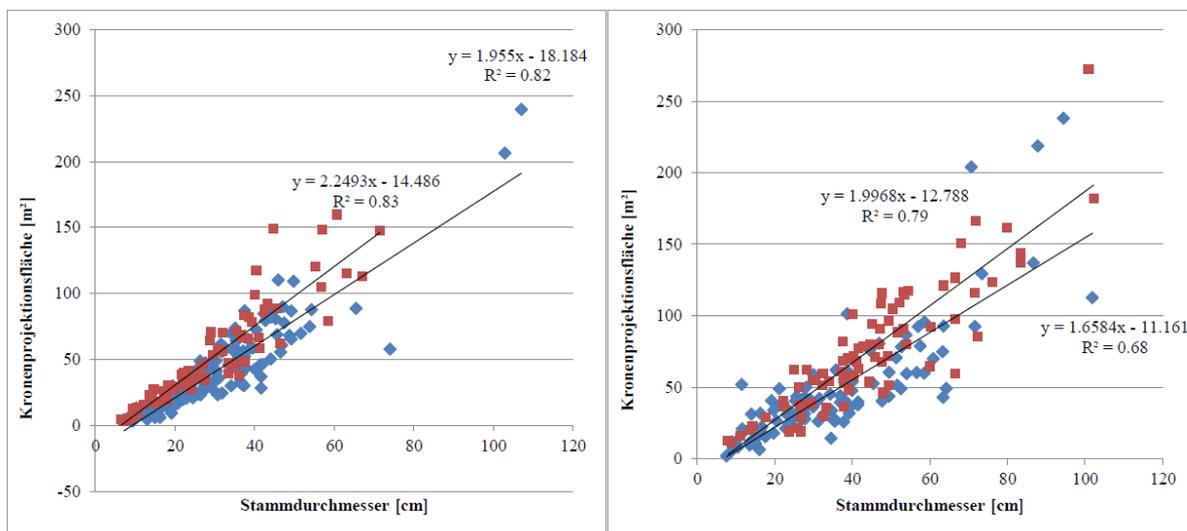


Abb. 1: Abhängigkeit der Kronenprojektionsfläche von Stammdurchmesser in München (rot) und Würzburg (blau) für Winterlinde (links) und Robinie (rechts)

Aus den aufgenommenen Strukturparametern lassen sich gegenwärtige und zukünftige Dimensionen der Baumarten modellieren. Abb. 1 zeigt die Kronenprojektionsflächen aller vermessenen Winterlinden und Robinien bezogen auf den Stammdurchmesser. Die sich aus den Messdaten ergebenden Strukturgrößen sind in Tab. 1 für verschiedene Altersklassen der Bäume am Beispiel der Linde dargestellt. Die Kronenprojektionsfläche und das Kronenvolumen steigen mit dem Alter und resultierend auch mit dem Stammdurchmesser und der Baumhöhe deutlich an. Die größten Projektionsflächen wurden in dem Freiraumtyp Park erreicht, wohingegen die Linden an öffentlichen Plätzen und Straßen geringere Flächen aufwiesen. Dagegen sind die Kronenvolumina bei Bäumen an Plätzen maximal, während Straßenbäume die geringsten Werte zeigen. Basierend auf den Messgrößen und den Strukturparametern können für jede Durchmesserklasse die Ökosystemdienstleistungen abgeleitet werden. Tab. 1 zeigt diese Werte auf Basis erster grober Berechnungsansätze. Zumeist zeigen an Plätzen wachsende Linden die höchste Transpiration und Kühlungsleistungen. Die höchste Beschattung und Kohlenstoffspeicherung erzielen Parkbäume. Straßenbäume mit kleinen Stammdurchmessern weisen die geringsten Kohlenstoffspeicherungen und Beschattungsflächen auf. Stadtbäume stellen einen wichtigen Beitrag zum Stadtklima dar und führen zu einer Verbesserung der Lebensqualität in

Städten(Yoon et al., 2013). Die vorgestellten ersten Ansätze zur Quantifizierung dieser Leistungen zeigen diesen Nutzen deutlich auf und können für Stadtplanung von großem Wert sein.

Danksagung

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanziert.

Literaturverzeichnis

- Konijnendijk, C.C., Randrup, T.C., Nilsson, K., 2000. Urban forestry research in europe: an overview. *Journal of Arboriculture* 26, 152-161.
- McPherson, E.G., Nowak, D.J., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R., Rowntree, R.A., 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1, 49-61.
- Nowak, D.J., McPherson, E.G., Rowntree, R.A., 1994. Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep 186.
- Rötzer, T., Grote, R., Pretzsch, H., 2005. Effects of environmental changes on the vitality of forest stands. *European Journal of Forest Research* 124, 349–362.
- Rötzer, T., Liao, Y., Görden, K., Schüler, G., Pretzsch, H., 2013. Modelling the impact of climate change on the productivity and water-use efficiency of a central European beech forest. *Climate Research* 58, 81-95.
- Yoon, T.K., Park, C.-W., Lee, S.J., Ko, S., Kim, K.N., Son, Y., Lee, K.-H., Oh, S., Lee, W.-K., Son, Y., 2013. Allometric equations for estimating the aboveground volume of five common urban street tree species in Daegu, Korea. *Urban Forestry & Urban Greening* 12, 344-349.

Tabelle 1a: Baumdimensionen von Winterlinden in München und Würzburg in den Freiraumtypen Park, Platz und Straße. Angegeben sind Durchmesserklassen, die Anzahl der Bäume in der jeweiligen Klasse und deren Alter, Stammdurchmesser, Höhe, Kronenprojektionsfläche (CPA) und Kronenvolumen

Freiraumtyp	Durchmesserklassen [cm]	Anzahl Bäume	Alter [a]		BHD [cm]		Höhe [m]		CPA [m ²]		Kronenvolumen [m ³]	
			min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Park	< 20	16	16	35	10.2	19.7	5.0	12.6	8.2	29.8	35.3	294.5
	20 - 30	20	26	45	20.0	29.4	8.3	15.3	16.7	53.0	114.2	575.7
	30 - 40	11	47	83	30.8	40.0	10.4	16.0	32.2	83.7	310.3	1029.5
	40 -50	7	63	110	40.9	46.5	9.8	22.1	28.1	149.3	207.8	2866.6
	> 50	4	78	156	51.6	102.9	18.5	27.1	69.5	206.3	1279.6	4640.9
Platz	< 20	6	13	31	9.5	19.1	5.2	10.5	4.6	12.6	17.2	231.2
	20 - 30	4	32	61	22.2	29.0	9.7	17.6	6.1	26.9	168.9	599.9
	30 - 40	10	33	57	31.9	37.8	11.5	17.9	5.2	42.7	253.9	830.6
	40 -50	15	57	116	40.0	49.8	11.4	20.0	6.4	93.9	448.5	1766.7
	> 50	3	82	163	53.8	107.0	15.5	19.1	42.2	120.1	1163.5	3855.3
Straße	< 20	36	10	30	6.4	19.7	5.0	11.6	2.9	27.2	9.3	252.9
	20 - 30	28	28	45	20.7	29.9	7.5	17.9	17.9	64.1	95.1	724.3
	30 - 40	34	28	60	30.3	39.5	10.5	18.3	23.0	86.8	172.5	1201.0
	40 -50	9	61	101	40.4	48.7	10.5	17.6	46.2	117.3	355.4	1360.9
	> 50	8	83	112	54.3	74.0	11.4	19.7	57.6	159.7	403.1	2443.5

Tabelle 1b: Berechnete ökologischen Leistungen der Winterlinden in den Freiraumtypen basierend auf den Baumparametern. Angegeben sind die Kohlenstoffspeicherung, Beschattungsfläche, Gesamtverdunstung, sowie die Energie, die der Atmosphäre für die Transpirationsleistung an einem Sommertag pro Baum entzogen wird

Freiraumtyp	Durchmesserklassen [cm]	C-Speicherung [kg C]		Beschattung [m ²]		Verdunstungssumme [mm]	Entzogene Energie [W/Baum]
		min	max	min	max		
Park	< 20	7	57	82	308	360	761
	20 - 30	44	149	167	471	380	859
	30 - 40	132	306	320	432	430	2081
	40 -50	620	501	298	1207	430	2812
	> 50	705	2993	1005	1136	510	5369
Platz	< 20	6	46	61	369	340	689
	20 - 30	63	152	171	512	430	1688
	30 - 40	160	302	281	577	440	1761
	40 -50	245	573	479	933	510	3552
	> 50	570	2509	758	713	490	6075
Straße	< 20	3	38	125	273	340	483
	20 - 30	35	168	134	517	375	1046
	30 - 40	109	328	329	711	380	1591
	40 -50	213	466	318	574	380	2210
	> 50	508	1027	318	943	430	4535