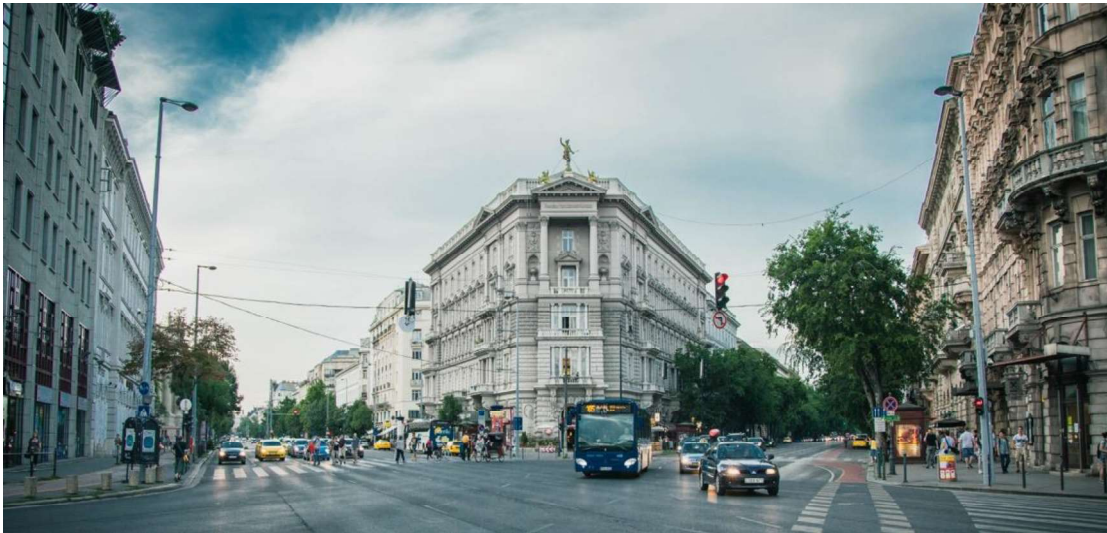


Stadtbäume für den Klimaschutz Pilotprojekt Urban Green & Climate – Faktenblatt IV



CO₂-Aufnahme und -Speicherung durch Bäume

Bäume spielen in Städten als Schattenspender und Luftfilter eine wichtige Rolle zur Verbesserung des innerstädtischen Klimas. Zudem entziehen Bäume während des Wachstums der Luft das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) und wandeln dieses über die Photosynthese in Biomasse um. Ein grosser Baum kann so über seine Lebensdauer an die 30 Tonnen CO₂ der Atmosphäre entziehen und in seiner Biomasse speichern. Die Wachstumsleistung von Bäumen ist sehr variabel und wird in erster Linie von Baumart und Standort bestimmt. Im Schnitt entzieht ein wachsender Baum der Atmosphäre etwa 50 kg CO₂ pro Jahr. Es bräuchte um die 100 solcher Bäume pro Person um die Emissionen von fünf Tonnen CO₂ zu absorbieren, die jede Schweizerin und jeder Schweizer gemäss Treibhausgasinventar im Mittel übers Jahr verursacht. Durch die Einlagerung von CO₂ in der Biomasse leistet jeder einzelne Baum einen bescheidenen Beitrag zum Klimaschutz. Relevant wird dieser Beitrag jedoch erst in der Summe der Bäume. Welche Rolle spielen Stadtbaum-Bestände in dieser Hinsicht?

Wissenslücke ausserhalb des Waldes

Die Schweiz hat sich gegenüber der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) verpflichtet, die Quellen und Senken von CO₂ im Bereich Landnutzung und Landnutzungsänderungen zu quantifizieren und jährlich in einem Treibhausgasinventar zu rapportieren. Mit dem Schweizerischen Landesforstinventar ist eine gute Datenbasis für den Schweizer Wald vorhanden. Im Nichtwaldareal besteht jedoch eine markante Informationslücke hinsichtlich des in Baumbiomassen gespeicherten Kohlenstoffes und dessen Veränderung über die Zeit. In der Schweiz befinden sich 6% der Bäume ausserhalb des Waldes, ein grosser Teil davon im Siedlungsgebiet. Bisher konnte ihre Biomasse nur grob auf Basis von Standardwerten abgeschätzt werden. Wie die Pilotstudie „Urban Green & Climate“ in Bern zeigt, erlauben schweizweit verfügbare Laser-Scanning Daten (LiDAR) die Ermittlung des Grünvolumens städtischer Baumbestände, woraus sich die Biomasse und der darin eingelagerte Kohlenstoff mit grosser Genauigkeit ableiten lassen. Der in Bern gefundene Wert für den in oberirdischer Baumbiomasse gespeicherten Kohlenstoff beträgt 1 kg C pro m³ Grünvolumen. Wiederholte LiDAR-Erhebungen sowie für die Schweiz repräsentative Referenzdaten würden es erlauben, die Veränderung des Grünvolumens über die Zeit, also die Zu- bzw. Abnahme des Kohlenstoffspeichers und entsprechende CO₂-Quellen und -Senken schweizweit zu beziffern.

Bedeutung von Stadtbaumbeständen für den Klimaschutz

Untersuchungen im Bern haben gezeigt, dass im Siedlungsraum pro Hektare durchschnittlich 15 Tonnen Kohlenstoff in oberirdischen Baumteilen gespeichert ist (siehe auch Abbildung 1), also sechsmal weniger als in Schweizer Waldflächen. Der im Mittel in Berner Stadtbäumen auf einer Hektare gespeicherte Kohlenstoff entspricht den jährlichen CO₂-Emissionen von 11 Personen.

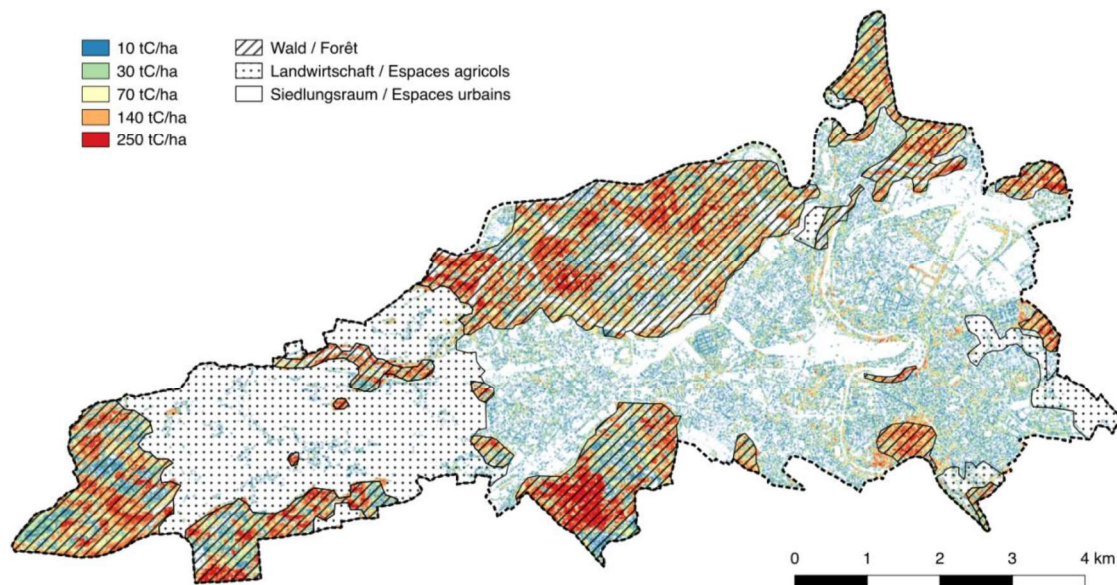


Abbildung 1: In oberirdischen Baumteilen gespeicherter Kohlenstoff: Biomassekarte der Stadt Bern, in einer Auflösung von 12.5 Metern.

Rolle der Baumartenwahl

Für die CO₂-Aufnahme und -Speicherung ist die Wahl der Baumart in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Schnell wachsende Baumarten entziehen der Atmosphäre höhere Mengen an CO₂ pro Jahr. Solche Pionierbaumarten haben jedoch meist eine kürzere Lebensdauer und geben den gespeicherten Kohlenstoff daher schneller wieder in Form von CO₂ an die Atmosphäre ab. Langlebige Baumarten wachsen in der Regel etwas langsamer, sind aber meist in der Lage grössere Mengen an CO₂ zu binden und behalten den Kohlenstoff über einen längeren Zeitraum in der Biomasse gespeichert (Tabelle 1 und Abbildung 2). In Städten ist die Lebensdauer von Bäumen oft unnatürlich kurz und beträgt im Mittel lediglich 40 – 50 Jahre. Wo von vornherein klar ist, dass ein Baum nur über einen relativ kurzen Zeitraum stehen bleibt (z.B. Strassenbäume) sind schnellwüchsige Arten vorzuziehen. Wo hingegen die Möglichkeit besteht, dass ein Baum seine natürliche Lebensdauer erreichen kann und genügend Platz zu dessen Entfaltung zur Verfügung steht (z.B. in Parks), sollte die Wahl auf langlebige Baumarten fallen. In allen Fällen steht bei der Artenwahl aber im Vordergrund, dass der Baum gut an die heutigen und künftigen Standortbedingungen angepasst sein muss. Nur ein gesunder Baum kann sich entfalten und seine vielfältigen Leistungen vollbringen. Die Kohlenstoffspeicherung spielt hier eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 1: Wüchsigkeit und Lebensdauer einiger häufiger Stadtbaumarten (* Nadelbäume haben in der Regel eine geringere Holzdichte als Laubbäume, sprich sie speichern weniger Kohlenstoff pro Kubikmeter Holz)

	Kurzlebig	Langlebig
Schnellwüchsig	<ul style="list-style-type: none"> Feld-Ahorn - <i>Acer campestre</i> Hängebirke - <i>Betula pendula</i> Pappel - <i>Populus spec.</i> Robinie - <i>Robinia pseudoacacia</i> Spitz-Ahorn - <i>Acer platanoides</i> Vogel-Kirsche - <i>Prunus avium</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Berg-Ahorn - <i>Acer pseudoplatanus</i> Platane - <i>Platanus x hispanica</i> Lärche - <i>Larix decidua</i> Walnuss - <i>Juglans regia</i> Fichte - <i>Picea abies</i>
Langsamwüchsig	<ul style="list-style-type: none"> Hainbuche - <i>Carpinus betulus</i> Apfel - <i>Malus domestica</i> Vogelbeere - <i>Sorbus aucuparia</i> Weissdorn - <i>Crataegus spec.</i> Baumhasel - <i>Corylus colurna</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Roskastanie - <i>Aesculus hippocastanum</i> Gemeine Esche - <i>Fraxinus excelsior</i> Stiel-Eiche - <i>Quercus robur</i> Linden - <i>Tilia spec.</i> Buchen - <i>Fagus spec.</i> Wald-Föhre - <i>Pinus sylvestris</i>

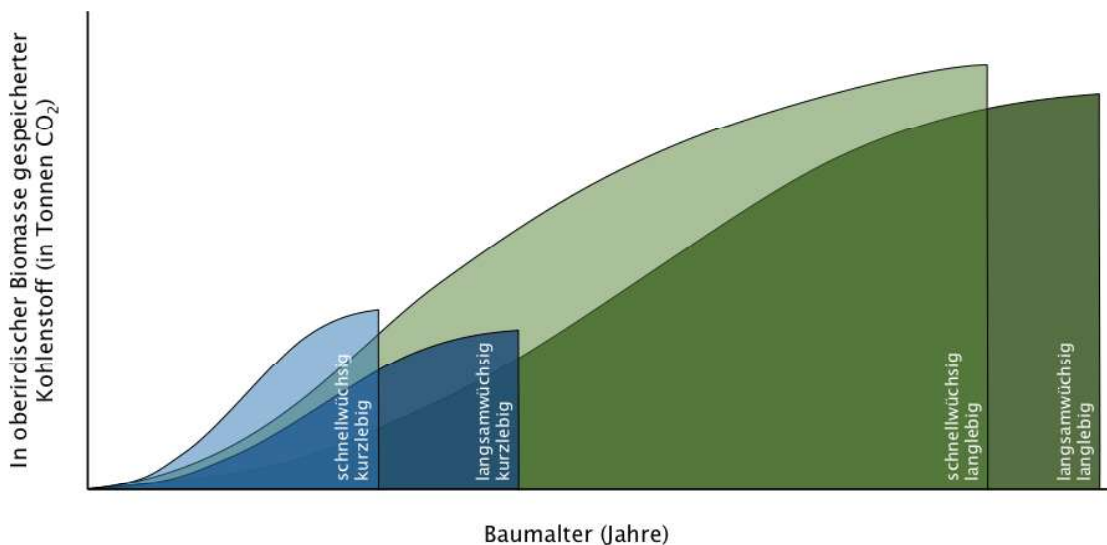


Abbildung 2: Schematische Wachstumskurven verschiedener Baumarten. Die Fläche unter der Kurve entspricht den jeweiligen Kohlenstoffspeicherleistungen eines Baumes über seine gesamte Lebensdauer.

Mehr als nur Kohlenstoff: Weitere Klimaschutz-Aspekte von Stadtbäumen

Nebst dem Entzug des Treibhausgases CO₂ aus der Atmosphäre können Bäume im Siedlungsraum weitere indirekte Leistungen zum Klimaschutz erbringen. Durch Beschattung und Verdunstung kann ein einzelner Baum dieselbe Kühlleistung wie 10 mittlere Klimaanlage erbringen (20 – 30 kW). Das reduziert den sommerlichen Energiebedarf und somit die mit der Bereitstellung der Energie verbundenen Treibhausgasemissionen. In dieser Hinsicht ist die sorgfältige Platzierung der Bäume von zentraler Bedeutung. Bäume sollten einerseits im Sommer Schatten spenden und gleichzeitig im Winterhalbjahr die Sonneneinstrahlung nicht behindern, um nicht den Heizenergieverbrauch zu erhöhen (siehe Abbildung 3). Auch reduziert sich die Mobilität der Stadtbewohnerinnen und -bewohner – und somit ihre CO₂-Emissionen – wenn ihre nächste Umgebung Erholungsraum bietet. Nach Ableben des Baumes bewirkt eine energetische Nutzung der Biomasse die Reduktion des Verbrauchs fossiler Brennstoffe und erbringt so einen langfristigen Klimaschutz-Effekt.

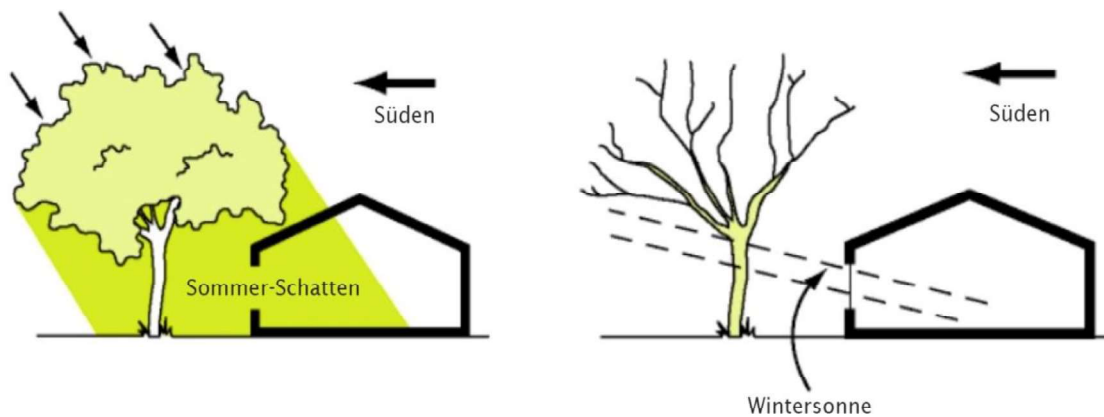


Abbildung 3: Schattenspendende Bäume auf West-, Süd- und Ostseite des Gebäudes können die maximalen Raumtemperaturen an heißen Sommertagen um bis zu 10 °C reduzieren. Hochstämmige Laubbäume auf der Südseite behindern die winterliche Sonneneinstrahlung nur minimal.

Fazit zur Kohlenstoffspeicherung von Bäumen im Siedlungsraum

- Jeder Baum entzieht der Atmosphäre CO_2 und speichert den Kohlenstoff in seiner Biomasse. Verglichen mit unseren Pro-Kopf Emissionen sind es aber bescheidene Mengen. Eine Inwertsetzung der CO_2 -Speicherleistung von Bäumen, z.B. über den Verkauf von CO_2 -Zertifikaten, könnte dennoch Anreize schaffen zur vermehrten Pflanzung von Bäumen und Mittel bereitstellen für deren Unterhalt.
- Verglichen mit der Kohlenstoffspeicherung in Wäldern ist die Menge des in Stadtbaum-Beständen pro Hektare gespeicherten Kohlenstoffes relativ gering. Jedoch dürften die zeitlichen Veränderungen und die damit verbundenen CO_2 -Quellen- bzw. -Senkeneffekte umso stärker ausfallen. In den Jahren 1997 – 2009 ist der Anteil der Baumflächen im Schweizer Siedlungsgebiet um 15% zurückgegangen.
- Damit ein Baum seine CO_2 -Senkenleistung erbringen kann und der Kohlenstoff auch möglichst lange in seiner Biomasse gespeichert bleibt, muss der Baum gut mit den Standortbedingungen zurechtkommen. Wo von vornherein klar ist, dass der Baum eine limitierte Lebensdauer hat, sollte die Wahl eher auf schnellwüchsige Arten fallen. Wo aber Zeit und Platz zur Verfügung stehen sollte die Wahl auf langlebige Arten fallen. Bei langlebigen Arten sind künftige, durch den Klimawandel hervorgerufene Veränderungen der Standortbedingungen, zu berücksichtigen.
- Im Siedlungsraum ist die gezielte Anordnung von Bäumen von zentraler Bedeutung und sollte frühzeitig in der Planung berücksichtigt werden. Geschickt platzierte Bäume regulieren das städtische Mikroklima und können den Energieverbrauch für Kühlung und Heizung reduzieren. Grünflächen im näheren Umkreis erhöhen die Lebensqualität und reduzieren die Mobilität der Stadt-Bewohnerinnen und Bewohner.
- In der Schweiz besteht ein beträchtliches Potential zur vermehrten energetischen Nutzung von Flurholz. Während der in Biomasse gespeicherte Kohlenstoff in einem ständigen Kreislauf mit der Atmosphäre steht, bewirkt die Substitution fossiler Brennstoffen eine permanente Reduktion des CO_2 Ausstosses.

Empfehlungen

- Strategisch ausgerichtete Freiraumplanung;
- auf versiegelten Flächen Entsiegelungen und Begrünungen prüfen und umsetzen;
- in verdichteten Quartieren baumbestandene Strassenzüge zur Vernetzung der innerstädtischen Grünräume einrichten,
- Beachtung des Planungshorizontes bei der Baumartenwahl,
- situativ optimierte Artenwahl (Siehe Faktenblatt III)

Weiterführende Literatur

Gardi O, Schaller G, Neuner M und Mack S (2015) Ermittlung der Kohlenstoffspeicherung von Bäumen im Siedlungsgebiet am Beispiel der Stadt Bern. Schweiz Z Forstwes 167 (2016) 2: 90 – 97

Mack S (2015) Klimaangepasste Stadtentwicklung: Klimafitte Bäume für Schweizer Städte. Master's Thesis. Berner Fachhochschule BFH. Hochschule für Agrar-, Forst-, und Lebensmittelwissenschaften HAFL

BAFU (2016) Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2014, (www.climatereporting.ch)

Mathys L und Thürig E (2013) Baumbiomasse in der Landschaft. Studie im Auftrag des BAFU

Roloff A (2013) Bäume in der Stadt. Besonderheiten, Funktion, Nutzen, Arten, Risiken: Verlag Eugen Ulmer

Scharenbroch BC (2011) Urban Trees for Carbon Sequestration. In Carbon Sequestration in Urban Ecosystems. Springer Verlag

USDA Forest Service: i-Tree Eco. User's Manual, (www.itreetools.org).

Das Projekt Urban Green & Climate der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Stadtgrün Bern, Meteotest und RVR-CFC untersuchte die Ökosystemdienstleistungen und die klimabedingte Vulnerabilität des Berner Baumbestandes. Das Projekt wurde im Rahmen des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel durchgeführt.