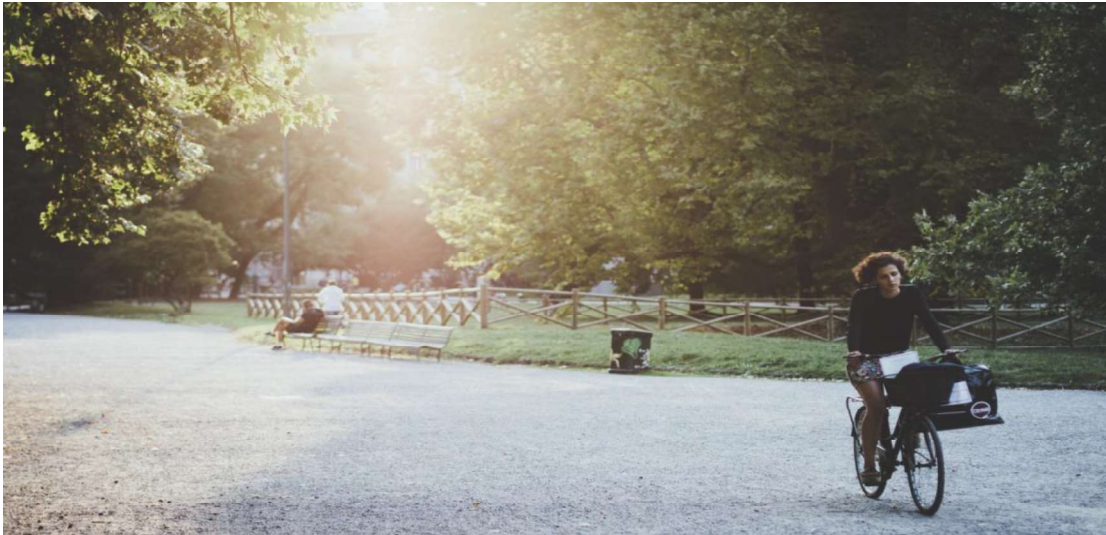


Urbane Baumarten und Klimawandel Pilotprojekt Urban Green & Climate – Faktenblatt III



Geeignete Baumarten für extreme Stadtstandorte

Stadtbäume sind seit jeher einer Vielzahl von vitalitätshemmenden Stressfaktoren ausgesetzt. Sie leben in einem künstlichen Umfeld, in dem das Wurzelwachstum durch räumlich begrenzte Baumgruben eingeschränkt wird und Bodenverdichtung sowie Bodenversiegelung die Wasserversorgung sowie den Gasaustausch erschweren. Hinzu kommen hohe Temperaturen in den Sommermonaten welche durch nächtliche Abstrahlung von Wärme aus der bebauten Umwelt verstärkt werden (siehe Faktenblatt I). Infolge zeigen Stadtbäume häufig Symptome von Trockenstress und ungenügender Nährstoffaufnahme (siehe Abbildung 1). Hinzu kommen Schadstoffemissionen, Urin- und Salzbelastungen sowie Beschädigungen im Wurzel-, Stamm- und Kronenbereich. Aufgrund der zum Teil sehr schwierigen Standortbedingungen gilt grundsätzlich für die Verwendung von Bäumen in der Stadt und insbesondere im Strassenraum: je anspruchsloser die Baumarten in Bezug auf Boden, Nährstoffe und Klima sind, desto besser eignen sie sich.

Aus Gründen der Sicherheit für Verkehr und Fussgänger gibt es in Städten zusätzliche Anforderungen an Strassenbäume, die unabhängig von den pflanzenbaulichen Aspekten für oder gegen eine Verwendung sprechen. Beispiele sind Wuchsverhalten, Astbrüchigkeit, Art des Laubes oder der Blüten und Früchte. Für die Auswahl spielen ausserdem ästhetische Erwartungen, denen Bäume in der Stadt entsprechen sollten und die für Abwechslung im Strassenbild sorgen, sowie kulturelle und historische Bedeutungen von einzelnen Baumarten- und Sorten eine Rolle. Deshalb ist es wichtig, dass die Baumschulen ein breites Sortiment unterschiedlichster Arten und Sorten, aber auch Wuchsformen und Grössen produzieren, denn erst ein breites und tiefes Sortiment macht es möglich, den jeweils besten Baum für den richtigen Standort auswählen zu können. Auch aus ökologischen Gründen empfiehlt es sich, möglichst viele unterschiedliche Bäume zu pflanzen. Eine hohe Artenvielfalt bietet das grösste Potenzial für die Widerstandsfähigkeit des städtischen Baumbestandes gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Darüber hinaus ist eine hohe pflanzliche Artenvielfalt die Voraussetzung, um Lebensräume für Insekten und wild lebende Tiere in Städten zu schaffen bzw. zu erhalten. Ein besonderer Augenmerk bei der Artenwahl muss auf das

Ausbreitungsverhalten der Bäume gelegt werden: Bäume mit einem invasiven Potential können problematisch werden.

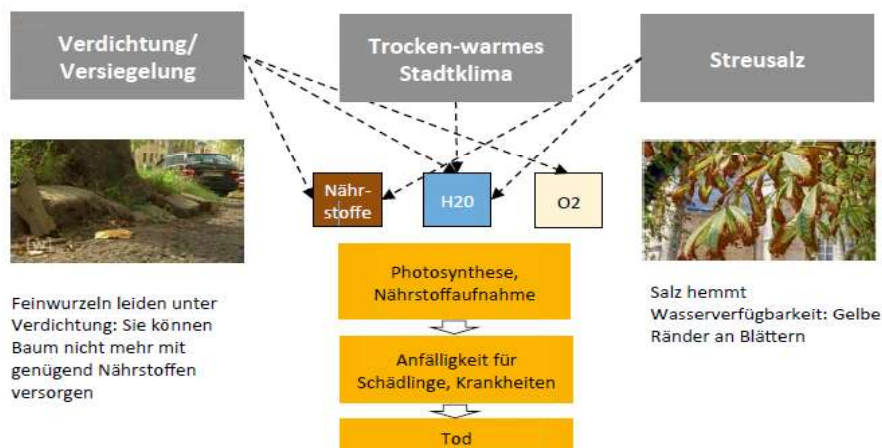


Abbildung 1 Städtische Umweltfaktoren die mit Trockenstress im Zusammenhang stehen und resultierende Auswirkungen für Stadtbäume (Roloff 2013)

Baumvitalität und Klimawandel

Vor dem Hintergrund des bereits stattfindenden Klimawandels stellt sich die Frage, wie Park- und Strassenbäume, die schon jetzt teilweise extremen Bedingungen ausgesetzt sind, mit weiteren Verschlechterungen ihrer Standortbedingungen zurecht kommen werden. Durch die sich bereits abzeichnenden klimatischen Veränderungen mit zunehmenden Trockenperioden im Sommer und insgesamt steigenden Durchschnittstemperaturen und Extremwetterereignissen wird die Stresssituation der Stadtbäume noch verstärkt. Neben direkten Auswirkungen auf die Vitalität steigt mit zunehmendem Stress auch die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Mit zunehmenden Witterungsextremen steigt zudem das Risiko für schwere Sturmschäden. Es zeichnet sich jetzt schon ab, dass eine Reihe von klassischen Stadtbaumarten in unseren Breiten den zukünftigen Anforderungen nicht mehr gewachsen sein oder gänzlich ausfallen wird (Bsp. Eschentriebsterben).

Was ist Vitalität?

Vitalität ist die Lebenskraft eines Baumes. Wie gut schafft er es, sich an seine Umgebung anzupassen, bzw. diese möglichst optimal zu nutzen? Wie widerstandsfähig ist er gegenüber Krankheiten und Schädlingen? Wie steht es um seine Regenerationsfähigkeit? Ein robuster Indikator für die Vitalität ist die Kronen- und Verzweigungsstruktur. Sie spiegelt die Kurztrieb Bildung als eine Reaktion auf ungünstige Umweltbedingungen, Stress oder Alter wider.

Im Pilotprojekt *Urban Green & Climate* konnte für den Berner Baumbestand anhand einer Stichprobeninventur insgesamt eine geschwächte bis leicht geschädigte Vitalität ermittelt werden. Nadelhölzer schlossen etwas besser ab als Laubhölzer. Es konnte aufgezeigt werden, dass die Vitalität grundsätzlich von kleinstandörtlichen Faktoren abhängt. Die Naturnähe des Standorts? hatte einen höheren Einfluss auf die Vitalität als die Baumart. Bäume an Strassenkreuzungen und ÖV-Haltestellen weisen insgesamt die schlechteste Vitalität auf. Faktoren die in signifikanter Weise zu Trockenstresssymptomen führen sind Bodenversiegelung innerhalb des Wurzelbereiches und sich innerhalb einer halben Baumlänge befindliche Objekte die rückstrahlen und zur Überwärmung führen können.

Geeignete Baumarten für die Herausforderungen der Zukunft

Wie die Untersuchungen zur Vitalität des Berner Baumbestandes zeigen, sind bereits heute einige Baumarten vom Klimawandel betroffen. Gemäss Mack (2015) weisen 18% der Spezies (Gewöhnliche Rosskastanie *Aesculus hippocastanum*, Sommer-Linde *Tilia platyphyllos* und Berg-Ahorn *Acer pseudoplatanus*) des Berner Baumbestandes nicht die für die Anpassung an den Klimawandel notwendige Trockenheits-, Stadtstress-, und Spätfrosttoleranz auf. Um das existierende Repertoire der Berner Stadtbäume zu erweitern, wurde im Projekt Urban Green &

Climate mithilfe des Konzeptes der Klimaanalogue nach möglichen Zukunftsbaumarten gesucht. Bei der Klimaanalogue nach Hallegatte et al. (2007) wurde unter Berücksichtigung der Klimaszenarien für Bern das Baumvorkommen an Standorten untersucht, an welchen Klimabedingungen herrschen die mit den für Bern projizierten vergleichbar sind. Auf Basis von Durchschnittstemperatur, Niederschlag und jeweiliger Saisonalität scheint, dass Standorte im kontinentalen Kroatien (z.B. Zagreb) / Bosnien-Herzegowina am ehesten dem für 2060 projizierten Klima in Bern entsprechen. Bei Potentialarten für das zukünftige Klima von Bern schnitten in der Auswertung der Klimafitness am besten Silber-Linde *Tilia tomentosa* und Zerr-Eiche *Quercus cerris* ab. Doch Vor- und Nachteile der Spezies müssen abgewogen werden. So gedeiht beispielsweise die Silber-Linde in einem städtischen Umfeld mit ähnlichen klimatischen Bedingungen wie in Bern sehr gut, doch weist die Spezies Astbruchgefahr auf, wodurch sich der Pflegeaufwand erhöht. Die Klimafitness der zwanzig häufigsten Baumarten Berns und möglicher Potentialarten sind in Tabelle 1 am Ende des Faktenblatts zusammengefasst.

Empfehlungen

- > Artenwahl an Standort und Zielvorstellungen anpassen und Klimafitness berücksichtigen;
- > auf versiegelten Flächen Entsiegelungen und Begrünungen prüfen und umsetzen;
- > Breites Sortiment unterschiedlichster Baumarten und Sorten, von Wuchsformen und Grössen in Baumschulen;
- > Gezielte Zucht trockenheitsresistenter Sorten;
- > Diversifizierung städtischer Baumbestände (Arten / Sortenvielfalt)
- > Erhöhung genetischer Vielfalt durch Sämlinge anstelle von Veredelungen
- > Durchführen koordinierter Strassenbaumtests
- > Erfahrungsaustausch zwischen verschiedenen Städten und Akteuren,
- > Monitoring Baumvitalität (Früherkennung),
- > Monitoring Ausbreitungsverhalten / Invasionspotential.

Strassenbaumlisten, Datenbanken und Versuchspflanzungen

- > Die *Strassenbaumliste der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK)* zielt darauf ab, Erfahrungen, neue wissenschaftliche Daten über Wachstum, Resistenz, Grösse und Verwendbarkeit von Stadtbäumen zusammenzutragen. Dabei sollen die sich ändernden Rahmenbedingungen durch den Klimawandel und deren Folgen berücksichtigt werden
- > Die Stadt Zürich hat unter Berücksichtigung der speziellen Verhältnisse in der Stadt Zürich auf Basis der GALK-Strassenbaumliste entsprechende *Strassenbaumlisten* zu „Empfohlenen Baumarten“ und „Nicht empfohlenen Baumarten“ zusammengestellt (https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/strassenbaeume.html).
- > Die Datenbank *Citree* der Technischen Universität München zeigt mögliche Bäume und Sträucher für städtische Standorte auf. Dabei kann der gewünschte Standort charakterisiert werden und zusätzliche Anforderungen (beispielsweise zum Erscheinungsbild) gewählt werden (<http://citree.ddns.net/index.php>).
- > In Grossbritannien bietet eine ähnliche Datenbank *The Right Trees for Changing Climate* Stadtplanern, Landschaftsarchitekten und anderen Praktikern Entscheidungshilfen bei der Baumartenwahl in urbanen Gebieten (<http://www.righttrees4cc.org.uk/default.aspx>).
- > Die Projekte *Stadtgrün 2021* und *Klimawandel und Baumsortimente der Zukunft* führen systematische Versuchspflanzungen von Potentialarten und -sorten hinsichtlich ihrer Klimatoleranz (z.B. Trockenstresstoleranz, (Spät-) Frosthärte etc.) bzw. Anfälligkeit gegenüber Krankheiten (Krankheits- und Schädlingsanfälligkeit) an verschiedenen Standorten in Deutschland durch. Weitere Informationen zu den Projekten bei Böll (2015) und unter (<http://www.lksh.de/gartenbau/baumschulversuche/klimawandel-und-gehoelzsortimente-der-zukunft/>).

Weiterführende Literatur und Dokumente

Böll, Susanne (2015): Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels. Projekt "Stadtgrün 2021". Veitshöchheim, zuletzt geprüft am 16.04.2016.

GALK, (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz) (2015): GALK Straßenbaumliste. Arbeitskreis Stadtbäume. Online verfügbar unter http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/.

Hallegatte, Stéphane; Hourcade, Jean-Charles; Ambrosi, Philippe (2007): Using climate analogues for assessing climate change economic impacts in urban areas. In: *Climatic Change* 82 (1-2), S. 47–60. DOI: 10.1007/s10584-006-9161-z.

Haymoz, Yves (2015): Visuelle Vitalitäts- und Schadenskontrolle an Berner Stadt-Bäumen. Semesterarbeit. Berner Fachhochschule BFH, Zollikofen. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, zuletzt geprüft am 18.04.2016.

Kern, Rafael (2014): Vitalitäts- und Schadensmerkmale des Baumbestandes der Stadt Bern. Bachelorarbeit. Berner Fachhochschule BFH - Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen, zuletzt geprüft am 29.10.2014.

Mack, Sophie (2015): Klimaangepasste Stadtentwicklung: Klimafitte Bäume für Schweizer Städte. Master's Thesis. Berner Fachhochschule BFH, Zollikofen. Hochschule für Agrar-, Forst-, und Lebensmittelwissenschaften HAFL, zuletzt geprüft am 13.04.2016.

Neuner, Matthias Stephan (2014): Vitalität des urbanen Baumbestandes von Bern in Korrelation zum Klima. Master Thesis. Berner Fachhochschule BFH - Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen, zuletzt geprüft am 29.10.2014.

Roloff, Andreas (Hg.) (2013): Bäume in der Stadt: Ulmer.

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.

Tabelle 1 Potentialarten für das künftige Klima von Bern. Die Klimafitness (KF), setzt sich aus dem gemittelten Wert der Indizes für Trockenheitstoleranz (TS), Winterhärte (WH) und Stadtstresstoleranz (SST) zusammen. SST beinhaltet die Toleranz gegenüber Verdichtung, Salz, Schadstoffen, Krankheiten sowie pH-Toleranz. Bei den fett gedruckten Baumarten handelt es sich um eine der zwanzig häufigsten Baumarten Berns, die anderen sind mögliche Potentialarten. Die Baumarten wurden literaturbasiert Werte von -1 bis 1 zugewiesen, wobei 1 als am klimafittesten eingestuft werden kann (Mack 2015).

Baumart	KF	TS	WH	SST	Weiteres
<i>Schwarz-Föhre - Pinus nigra</i>	0.9	1	1	0.6	Als Flachwurzler wirft sie Strassenbelag auf, sehr gut geeignet aber auf Grünflächen; gelegentliches Auftreten der Sclerodermis-Krankheit
<i>Feld-Ahorn - Acer campestre</i>	0.8	1	1	0.4	Sehr guter Strassenbaum, wenn geringe Wuchshöhe von 10-20m akzeptiert wird; wichtige Nektarquelle für Wild-Bienen; mehltauanfällig; geringe Salzverträglichkeit
<i>Silber-Linde - Tilia tomentosa</i>	0.8	1	0.5	0.8	Neigt zur Zwieselbildung und damit zur Astbruchgefahr; kaum Krankheiten; mittlere Spätfrosttoleranz
<i>Zerr-Eiche - Quercus cerris</i>	0.7	1	1	0.2	Kann auch im Strassenraum Mykorrhiza-Wurzeln bilden, welche für eine gute Nährstoffversorgung wichtig sind; hoher Wert für die urbane Biodiversität; Probleme mit Verdichtung, u.a.
<i>Tatarischer Steppen-Ahorn - Acer tataricum</i>	0.7	1	1	0.2	Sehr trocken tolerant, in Steppengehölzen heimisch; verträgt Verdichtung nur schlecht; kleinwüchsig
<i>Kirschpflaume - Prunus cerasifera</i>	0.7	1	1	0	Sehr trocken tolerant, da natürliches Habitat in Trockenwäldern. Allerdings nur mittlere Salz-, Verdichtungs- und Schadstofftoleranz. Der bedingten Trocken toleranz kann durch sterile Sorten vorgebeugt werden.
<i>Zitter-Pappel - Populus tremula</i>	0.6	0.5	1	0.4	Pioniergehölz; bedingte Invasionsgefahr; trocken tolerant, aber nicht in Trockenwäldern heimisch; Astbruchgefahr
<i>Französischer Ahorn - Acer monosperulatum</i>	0.6	1	1	0.2	Geringe Salz- und Verdichtungstoleranz führt zu eingeschränkter Stadtstresstoleranz
<i>Schneeballblättriger Ahorn - Acer opalus</i>	0.6	1	0.5	0.2	Im Schweizer Jura heimisch; wichtige Nektarquelle für Wild-Bienen; mittlere Spätfrosttoleranz; kommt mit Stadtklima zurecht
<i>Robinie - Robinia pseudoacacia</i>	0.6	1	0.5	0.2	Astbruchgefahr; auf Schwarzer Liste von Inofflora als invasiver Neophyt geführt → nicht mehr pflanzen
<i>Orientalische Hainbuche - Carpinus orientalis</i>	0.6	1	0.5	0.6	Nur mittlere Spätfrosttoleranz; Stadtstresstoleranz durch Salzunverträglichkeit verringert
<i>Rot-Eiche - Quercus rubra</i>	0.5	0	0.5	1	Trocken tolerant, aber nicht in Trockenwäldern heimisch; aus Nordamerika stammend; bedingtes Invasionspotential (Eichelhäher transportiert Eicheln über weite Strecken, gutes Keimvermögen); nur mittlere Spätfrosttoleranz
<i>Blumen-Esche - Fraxinus ornus</i>	0.5	1	0.5	0	Sehr trocken tolerant, aber schwache Spätfrost- und Verdichtungstoleranz; kommt mit Schadstoffen zurecht
<i>Schwarz-Pappel - Populus nigra</i>	0.5	0	1	0.4	Trocken tolerant, fühlt sich aber in Auengebieten am wohlsten; Bruchgefahr; verträgt Salz, Verdichtung und Schadstoffe mittelmässig; sehr gute Spätfrosttoleranz
<i>Hopfen-Buche - Ostrya carpinifolia</i>	0.5	1	1	-0.6	Da natürliches Vorkommen in Trockenwäldern sehr trockenresistent; erwies sich in Bern als abstrahlungstolerant; sehr gute Spätfrosttoleranz; eine schlechte Salz-, Verdichtungs- und Schadstofftoleranz wie in der Literatur angegeben wurde in Bern nicht beobachtet
<i>Platane - Platanus x hispanica</i>	0.4	1	0.5	-0.2	Sehr trockenresistent; sehr gut als Strassenbaum geeignet, braucht jedoch viel Raum zum Wachsen; fehlende Salztoleranz wie in Literatur angegeben wurde in Bern nicht

					beobachtet
Eschen-Ahorn - <i>Acer negundo</i>	0.4	1	0.5	-0.2	Invasiver Neophyt; schwach bei Verdichtung und Salz
Krim-Linde - <i>Tilia x euchlora</i>	0.4	0	1	0.2	Sehr gute Spätfrosttoleranz; trocken tolerant aber nicht in Trockenwäldern heimisch; verträgt Salz nur schlecht
Trauben-Eiche - <i>Quercus petraea</i>	0.4	0.5	0	0.6	Trockentolerant; eher geringere Spätfrostresistenz; kommt mit Verdichtung, Salz und Schadstoffen gut zurecht
Winter-Linde - <i>Tilia cordata</i>	0.3	0	1	0	Trockentolerant aber nicht in Trockenwäldern heimisch; verträgt Spätfröste; schlechte Salzverträglichkeit, in Bern macht man aber generell gute Erfahrungen mit der Winter-Linde; hoher Biodiversitätsfaktor