



STADTBÄUME

Bedeutung und Herausforderungen in Zeiten des Klimawandels

EIN WISSENSDOKUMENT FÜR SCHÜLER

Stadtbäume

Bedeutung und Herausforderungen in Zeiten des Klimawandels

Hamburg, Mai 2017

BMUB-Verbundprojekt

„Stadtbäume im Klimawandel (SiK): Klimafolgen-Monitoring und Anpassung“



Unter Mitarbeit von:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut, HafenCity Universität Hamburg/Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung

Gerhard Doobe, Behörde für Umwelt und Energie Hamburg/Stadtbaummanagement

Prof. Dr. Annette Eschenbach, Universität Hamburg/Institut für Bodenkunde

Dr. Mareike Fellmer, HafenCity Universität Hamburg/Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung

Dr. Alexander Gröngröft, Universität Hamburg/Institut für Bodenkunde

Prof. Dr. Kai Jensen, Universität Hamburg/AG Angewandte Pflanzenökologie

Dr. Christoph Reisdorff, Universität Hamburg/AG Angewandte Pflanzenökologie

Selina Titel, Universität Hamburg/Institut für Bodenkunde

Annika Winkelmann, HafenCity Universität Hamburg/Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund und Problemstellung: Wieso stellt die Stadt einen Extremstandort für Bäume dar und weshalb verstärkt sich diese Situation der Stadtbäume durch den Klimawandel?	3
2. Warum sind Bäume für eine Stadt so wichtig und wertvoll?	5
3. Wie gehen wir mit Stadtbäumen in Zeiten des Klimawandels um?	7
3.1 Welche Baumarten oder -sorten sind gegenüber Klimaveränderungen besonders widerstandsfähig?	7
3.2 Welchen Beitrag leistet der Baumstandort für den Zustand eines Baumes und für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaveränderungen?.....	8
4. Zusammenfassung und Ausblick: Wie finden wir Zukunftsbäume und wie sehen Zukunftsbaumstandorte aus?	11
Literatur	13

1. Hintergrund und Problemstellung: Wieso stellt die Stadt einen Extremstandort für Bäume dar und weshalb verstärkt sich diese Situation der Stadtbäume durch den Klimawandel?

Bäume sind ein zentrales Element grüner Stadtquartiere und Straßen. Sie haben eine hohe ökologische und ästhetische Bedeutung, besonders für die Lebensqualität in stark verdichteten Städten. Gleichzeitig unterliegen Städte und Straßen vielen verschiedenen Nutzungen (z.B. Wohngebäude, Auto-, Bus- und Fahrradverkehr, Parkflächen, Grünflächen, Einkaufsmöglichkeiten, Cafés und Restaurants). Neue Wohngebiete oder Straßen benötigen Freiflächen und konkurrieren mit den Bäumen um die knappe Ressource Fläche. Nicht selten müssen Bäume gefällt werden, um beispielsweise ein neues Wohnquartier oder eine Straße (aus)bauen zu können.

Stadtbäume sind zusätzlich extremen Bedingungen an ihrem Standort ausgesetzt. Dies sind beispielsweise ein hoher Versiegelungsgrad, eine hohe Verdichtung des Bodens, ein durch die Abwärme von Bauwerken beeinflusstes Klima in der Stadt mit höheren Temperaturen. Das Wurzelwachstum ist in Städten häufig durch beengte Pflanzgruben erheblich eingeschränkt. Die Verdichtung der Böden und der hohe Grad der Versiegelung im potenziellen Wurzelbereich der Bäume führen dazu, dass der lebenswichtige Gasaustausch sowie die Versickerung von Regenwasser im Boden gestört sind. Diese das Wachstum und die Vitalität der Bäume einschränkende Standortbedingungen verstärken sich meist nochmal für Straßenbäume¹, bei denen der Wurzelraum häufig noch eingeschränkter ist als bei Bäumen in Parks oder in Wohngebieten.

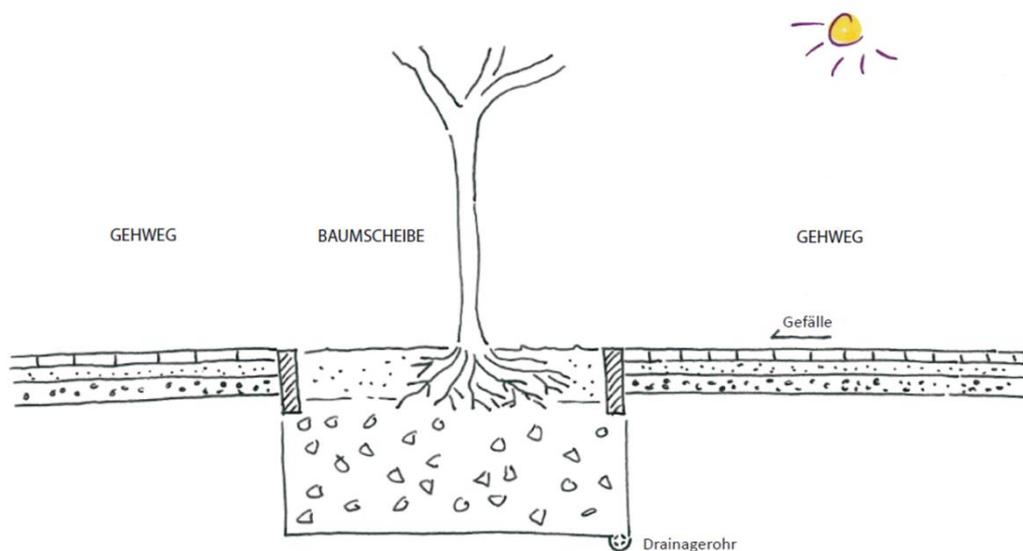


Abb. 1: Darstellung einer Pflanzgrube für Stadtbäume (Elke Kruse 2015)

¹ Die Begriffe des Stadtbaums und des Straßenbaums werden in diesem Dokument je nach Kontext verwendet. Ein Stadtbaum ist der übergeordnete Begriff für Bäume in der Stadt (Bäume in Parks, in Wohngebieten, in Gewerbegebieten, in Fußgängerzonen, auf Spielplätzen, an Straßenrändern oder auf Verkehrsinseln). An Straßenrändern oder entlang von Mittelstreifen gepflanzte Bäume werden als Straßenbäume bezeichnet. Diese sind besonderen Belastungen ausgesetzt und müssen gleichzeitig besonderen Anforderungen der Verkehrssicherheit genügen.

Für die Auswahl von Straßenbäumen gelten besondere Standortanforderungen. Dies sind die Toleranz gegenüber Streusalz, Wärme- und Lichtstrahlungen von Gebäuden oder einem eingeschränkten Wurzelraum und die Unempfindlichkeit gegenüber Bodenverdichtung. Aber auch Aspekte der Straßengestaltung und -reinigung sind bei der Auswahl von Straßenbäumen relevant, z.B. eine Mindestgröße für einen sogenannten Lichtraumprofilschnitt, denn für die Verkehrssicherheit ist es geboten, einen vorgeschriebenen Raum über Straßen einzuhalten, in dem keine Äste das Befahren der Straße behindern.



Abb. 2: Straßenbäume auf einer Mittelinsel im Steindamm (St. Georg)

Als Folge des Klimawandels wird eine Tendenz zu mehr und zu längeren Trockenphasen erwartet. Für Norddeutschland ist damit zu rechnen, dass es in den Sommermonaten weniger regnet als heute. Gleichzeitig wird es mehr Starkregenereignisse und höhere Temperaturen geben. Besonders Stadtbäume an ihren ohnehin schon extremen Standorten werden deshalb zukünftig immer häufiger durch die sich verändernden klimatischen Bedingungen in Stress geraten, was sie auch anfälliger für Schädlinge und Krankheitserreger werden lässt. Insgesamt erhöht sich daher die Gefahr, dass die Bäume in ihrer Vitalität geschwächt werden oder sogar gefällt werden müssen und deshalb ihrer wichtigen Funktion in der Stadt nicht mehr nachkommen können.

Wie genau Stadtbäume und einzelne Baumarten auf diese Veränderungen reagieren, ist derzeit nur in Ansätzen untersucht. Deshalb ist es erforderlich, zum einen Konzepte zum Monitoring der Situation der Stadtbäume zu entwickeln, um die Reaktionen der Bäume auf die Folgen des Klimawandels ermitteln zu können. Zum anderen sind entsprechende Konzepte für den Umgang mit Stadtbäumen bei den zu erwartenden Klimaveränderungen notwendig.

Dabei ist vielen Baumexperten bereits heute klar: „Es zeichnet sich schon jetzt ab, dass etliche klassische Stadtbaumarten in unseren Breiten den künftigen Anforderungen nicht mehr gewachsen sein werden.“ (Zitat: Böll et al. 2014, S. 3). Neben der Frage, welche Baumarten besonders gut an die sich verändernden Bedingungen angepasst sind und damit zukünftig noch in der Stadt wachsen werden, stellt ein zentraler Ansatz bei der Anpassung der Bäume an Klimaveränderungen die

Optimierung von Baumstandorten dar. Wie kann Regenwasser beispielsweise in der Pflanzgrube zwischengespeichert werden, um die Wasserverfügbarkeit für die Bäume in Trockenzeiten zu verbessern? Auch können die Auswahl und eine spezielle Schichtung von bestimmten Bodenarten dazu beitragen, die Wasser-, Nährstoff- und Luftzufuhr für Bäume zu fördern und damit die Toleranz von Bäumen gegenüber Klimaveränderungen zu verbessern.

Dieses Wissensdokument gibt den Stand des Wissens zu Stadtbäumen im Klimawandel wieder. Er beschreibt aktuelle Erkenntnisse zu den Wechselwirkungen zwischen Stadt, Boden, Klima und Baum. Zudem werden derzeit bekannte Maßnahmen und Strategien zum Umgang mit Stadtbäumen in Zeiten des Klimawandels vorgestellt.

2. Warum sind Bäume für eine Stadt so wichtig und wertvoll?

Bäume sorgen für eine gute Lebensqualität in Städten, weil sie mit ihren Eigenschaften zu einem positiven Stadtklima beitragen, Straßenräume auf vielfältige Art und Weise aufwerten sowie Lebensraum für Tiere und Pflanzen sind:

Bäume sind Lebensraum für Tiere und Pflanzen: Viele Bäume bieten einen wertvollen Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Besonders in der Stadt stellen die Bäume den zentralen und oft einzigen grünen Raum dar. Viele verschiedene Baumarten gemeinsam leisten damit auch einen wesentlichen Beitrag zur biologischen Vielfalt in Städten. Daher ist es auch besonders wichtig, nicht nur Eichen oder Linden zu pflanzen, sondern auch andere Baumarten wie Kastanien, Erlen, Eschen, Birken oder Ahorne.

Bäume sorgen für eine saubere Luft: Bäume verarbeiten über ihre Blätter Kohlendioxid und produzieren mithilfe von Sonnenenergie Sauerstoff. Wie viel Sauerstoff ein Baum pro Tag produzieren kann, hängt von seiner Größe und der Anzahl seiner Blätter ab. Über die Poren ihrer Blätter filtern sie zudem Staubpartikel und Schadstoffe aus der Luft. So haben Bäume eine große Bedeutung für die Senkung der Konzentration von Stickoxiden, Ozon, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. Ist die Luftverschmutzung in einer Stadt jedoch zu hoch, werden die Bäume krank und können sogar sterben.

Bäume schützen uns vor Wind und Regen: Bäume mit einer ausreichend großer Baumkrone fangen den Regen ab und stellen damit einen natürlichen Regenschirm dar. Besonders in Reihen gepflanzt schützen sie zudem vor Wind und fördern damit die Aufenthaltsqualität in den Straßen für Bewohner sowie für Tiere, die in den Bäumen Schutz suchen.

Stadtbäume verschönern Straßenräume: Bäume in der Stadt tragen zum Wohlbefinden bei. Viele Menschen fühlen sich mit Bäumen in einer Straße oder auf einem Platz wohler und identifizieren sich gleichzeitig stärker mit der Umgebung. Bäume mit ihren unterschiedlichen Farbnuancen und Strukturen (Größe, Kronen- und Blattform) werten Stadtquartiere und Straßenräume auf. Sie haben folglich eine positive ästhetische Wirkung in Städten.

Bäume fördern die Sicherheit im Straßenverkehr: Alleen und Baumreihen entlang der Straße tragen zur Orientierung und Lenkung des Straßenverkehrs bei. Gleichzeitig schützen sie Auto- und Radfahrer mit ihrem Blätterdach vor gefährlichen Spiegel- und Blendeffekten. Diese Straßenbäume haben deshalb einen bedeutenden Stellenwert für die Verkehrssicherheit.

Bäume spenden Schatten und Abkühlung an heißen Sommertagen: Ein Stadtbaum bietet mit seinen vielen Blättern Schutz vor Sonne. Zudem kühlen sie durch ihre Transpiration an heißen Tagen die Umgebung und spenden Feuchtigkeit. Sie sind deshalb besonders für das lokale Stadtklima von großer Bedeutung. Auch für die Anpassung an Klimaveränderungen sind Bäume deshalb sehr wichtig. So können Bäume gerade in sehr dichten Stadtquartieren Belastungen für die Menschen durch Hitze vorbeugen und abmildern.

Bäume zeigen den Wandel der Jahreszeiten: Besonders in Städten mit wenig Grünflächen sind die Bäume für das Erleben der Jahreszeiten wichtig. Je nach Jahreszeit sehen die Bäume anders aus. Der Austrieb und die Blüte kündigen den Frühling an, während die Früchte im Sommer reif sind. Je nach Baumart ist die Färbung der Blätter für den Herbst prägend. Der Raureif auf den Blättern ist wiederum für den Winter kennzeichnend.

Bäume sind Zeitzeugen: Rückblickend betrachtet, grenzt es fast an ein Wunder, wenn in einer Stadt heute noch prächtige alte Bäume stehen. Es war für diese Bäume nicht einfach, ganze Jahrhunderte zu überstehen. Gerade Eichen wurden in der Vergangenheit als Baumaterial verwendet und aus diesem Grund gefällt. Auch Kriege und Naturkatastrophen führten zum Verlust vieler Bäume. Bäume, die ein Alter von 100 oder mehr Jahren erreichen, sind daher besonders wertvoll und erhaltenswert.



Abb. 3: Straßenbäume im Herbst in Hamburg-Marienthal

Demnach bereichern Bäume nicht nur aus ästhetischen Gründen Stadtquartiere und Straßen, sie tragen auch zu einer guten Lebensqualität bei, indem sie beispielweise für ein gutes Stadtklima sorgen. Besonders als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als Zeitzeugen sind sie zudem für die Städte sehr wertvoll. Umso wichtiger ist es, gesunde Bäume vor einer Fällung z.B. aufgrund von Baumaßnahmen zu schützen und geeignete Strategien zu entwickeln, um die Bäume auch in Zeiten des Klimawandels zu erhalten.

3. Wie gehen wir mit Stadtbäumen in Zeiten des Klimawandels um?

Strategien und Maßnahmen für den Umgang mit Stadtbäumen in Zeiten des Klimawandels können dazu beitragen, den Bestand an Bäumen langfristig in unseren Städten zu erhalten. Die Anpassung des Baumbestandes an zunehmende Trockenperioden und Stürme sowie wärmere Temperaturen zielt dabei einerseits auf die Auswahl neuer bzw. sonst in anderen Regionen vorkommenden Baumarten. Andererseits tragen die Wuchsbedingungen der Bäume dazu bei, die Toleranz von Bäumen gegenüber klimatischen Änderungen zu verbessern.

Wie bereits beschrieben, verbessern Stadtbäume das Mikroklima in Städten. In Empfehlungen zur Anpassung von Städten an Klimaveränderungen wird Bäumen deshalb eine besondere Bedeutung bei der Milderung von innerstädtischer Hitze zugesprochen. Daher bilden der Erhalt und das Pflanzen von Stadtbäumen eine zentrale Maßnahme zur Anpassung von Städten an Klimaveränderungen. Zudem können Bäume zur Reduzierung von Überschwemmungen durch Starkregenereignisse beitragen, indem sie überschüssiges Regenwasser in ihren Pflanzgruben, Wurzeln, Ästen und Blättern zwischenspeichern und später wieder verdunsten. Damit wird ein naturnaher Wasserkreislauf unterstützt, der bei zunehmenden Starkregenereignissen oder Trockenperioden immer wichtiger wird.

Für den Umgang mit Stadtbäumen in Zeiten des Klimawandels lassen sich zwei Strategien unterscheiden:

1. **Die Anpassung der Auswahl an Baumarten oder -sorten:** Diese erste Strategie umfasst die Suche nach und die Pflanzung von klimaangepassten bzw. robusten Baumarten und Baumsorten. Dabei sollen außerdem viele verschiedene Baumarten und -sorten gepflanzt werden, um die Anpassungsfähigkeit des gesamten Baumbestandes einer Stadt zu erhöhen. Sollte eine Baumart von einer Krankheit betroffen sein, wird so vermieden, dass ein hoher Anteil an Bäumen in der Stadt ausfällt. Zusätzlich berücksichtigt werden sollte bei dieser Strategie die Frage nach der Bedeutung der jeweiligen Baumart für die einheimische Artenvielfalt.
2. **Die Anpassung der Baumstandorte:** Diese zweite Strategie verfolgt die (Weiter)Entwicklung von klimaangepassten Pflanzgruben sowie die Optimierung der Substratzusammensetzung im Wurzelraum der Stadtbäume. Zentrale Aspekte sind hierbei die Schaffung eines gut durchwurzelbaren Bodens sowie eine ausreichende Versorgung mit Luft, Wasser und Nährstoffen für die Bäume.

3.1 Welche Baumarten oder -sorten sind gegenüber Klimaveränderungen besonders widerstandsfähig?

Zwar gibt es in Deutschland bisher noch keine einheitliche Liste, welche Baumarten mit Klimaveränderungen gut zurechtkommen. Auch verfolgt jede Stadt aufgrund ihrer klimatischen Besonderheiten eine eigene Strategie, welche Bäume bevorzugt gepflanzt werden. Dennoch haben sich bereits verschiedene Projekte, Verbände und Institute mit der Frage nach klimaangepassten Baumarten und -sorten beschäftigt (z.B. das Projekt „Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel“ der Stadt Jena, das Projekt „Stadtgrün 2021“ der LWG in Bayern oder das Projekt „Alleen der Zukunft“ des Forschungsverbundes INKA-BB in der Region Berlin-Brandenburg). In dem Projekt „Stadtgrün 2021“ der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau werden derzeit etwa zwanzig

ausgewählte Baumarten in einem Praxistest auf ihre Eignung als „zukunftssträchtige Stadtbäume“ überprüft. Die ausgewählten Baumarten sollen theoretisch widerstandsfähig gegenüber Klimafolgen sein, wobei als Auswahlkriterien die natürlichen Standortansprüche, die Trockenstress-, Hitzestress-, Frost- und Spätfrosttoleranz sowie die Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheitserreger berücksichtigt wurden. Das Ziel des Jenaer Projekt „Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel“ ist es, die künftigen Lebensbedingungen der Jenaer Stadt- und Straßenbäume zu skizzieren und Baumarten zu identifizieren, die mit den zukünftigen Klimabedingungen besser zurechtkommen. Darauf aufbauend wurden Baumartenempfehlungen für Stadt- und Straßenbäume erarbeitet. Daneben gibt es Erkenntnisse zur Eignung von Straßenbäumen aus praktischen Testreihen der Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) in verschiedenen deutschen Städten, die u.a. Aussagen zur Reaktion von unterschiedlichen Baumarten und -sorten auf klimatische Bedingungen zulassen und in der GALK-Straßenbaumliste zusammengefasst sind.



Abb. 4: Straßenbäume in München - Bäume werden in Zukunft mehr Starkregen und Trockenheit ausgesetzt sein

Auch in der Wissenschaft wird sich immer stärker mit dem Thema auseinandergesetzt. Eine grundlegende Arbeit wurde mit der Erstellung der KlimaArtenMatrix (KLAM) von der Universität Dresden geleistet. Die KLAM bewertet Baumarten aufgrund ihrer Trockentoleranz sowie ihrer Winterhärte. Demnach sind u.a. folgende Baumarten besonders geeignet: Feld-Ahorn, Grau-Erle, Zitter-Pappel, Vogel-Kirsche, Gemeine Robinie, Ginkgo, Virginische Hopfenbuche oder Zerr-Eiche.

Bei der Auswahl von geeigneten Baumarten sind sehr viele Faktoren zu berücksichtigen. Die Forschung ist sich jedoch einig, dass die Trockenheitstoleranz von Baumarten bei der Anpassung an den Klimawandel ein zentrales Auswahlkriterium für Stadtbäume darstellt.

3.2 Welchen Beitrag leistet der Baumstandort für den Zustand eines Baumes und für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaveränderungen?

Unabhängig von der Baumart/-sorte gelten angemessene Wuchsbedingungen als Grundvoraussetzung für die Vitalität und damit für die Widerstandsfähigkeit eines Stadtbäumens gegenüber Trockenheit, Sturmereignissen, Krankheiten und Schädlingen. Dies bedeutet als Mindeststandard eine ausreichend große Pflanzgrube sowie einen entsprechenden Wurzelraum (ca.

1,50 m tief und 12 m³ groß). Es gilt die Faustregel, dass der zur Verfügung stehende Wurzelraum etwa so groß sein sollte wie die Krone des ausgewachsenen Baumes. Weiterhin wichtig ist eine ausreichend große Baumscheibe, d.h. eine mind. 6 m² große Fläche, die an der Oberfläche zu sehen ist (vgl. auch Abb. 5), und über die eine ausreichende Sauerstoffzufuhr für den Baum ermöglicht wird. Ebenso tragen Bodensubstrate, die eine gute Luft-, Nährstoff- und Wasserversorgung gewährleisten, zu einer guten Vitalität von Stadtbäumen bei. Stellschrauben zur Verbesserung der Pflanzstandorte als Anpassung an Klimaveränderungen sind demnach die Gestaltung der Pflanzgrube und des Wurzelraumes, die Gestaltung der Baumscheibe sowie die Auswahl und Zusammensetzung des Pflanzsubstrats. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in verdichteten innerstädtischen Quartieren und Straßenzügen in der Regel kein Platz für große Pflanzgruben und bepflanzte Baumscheiben zur Verfügung steht.

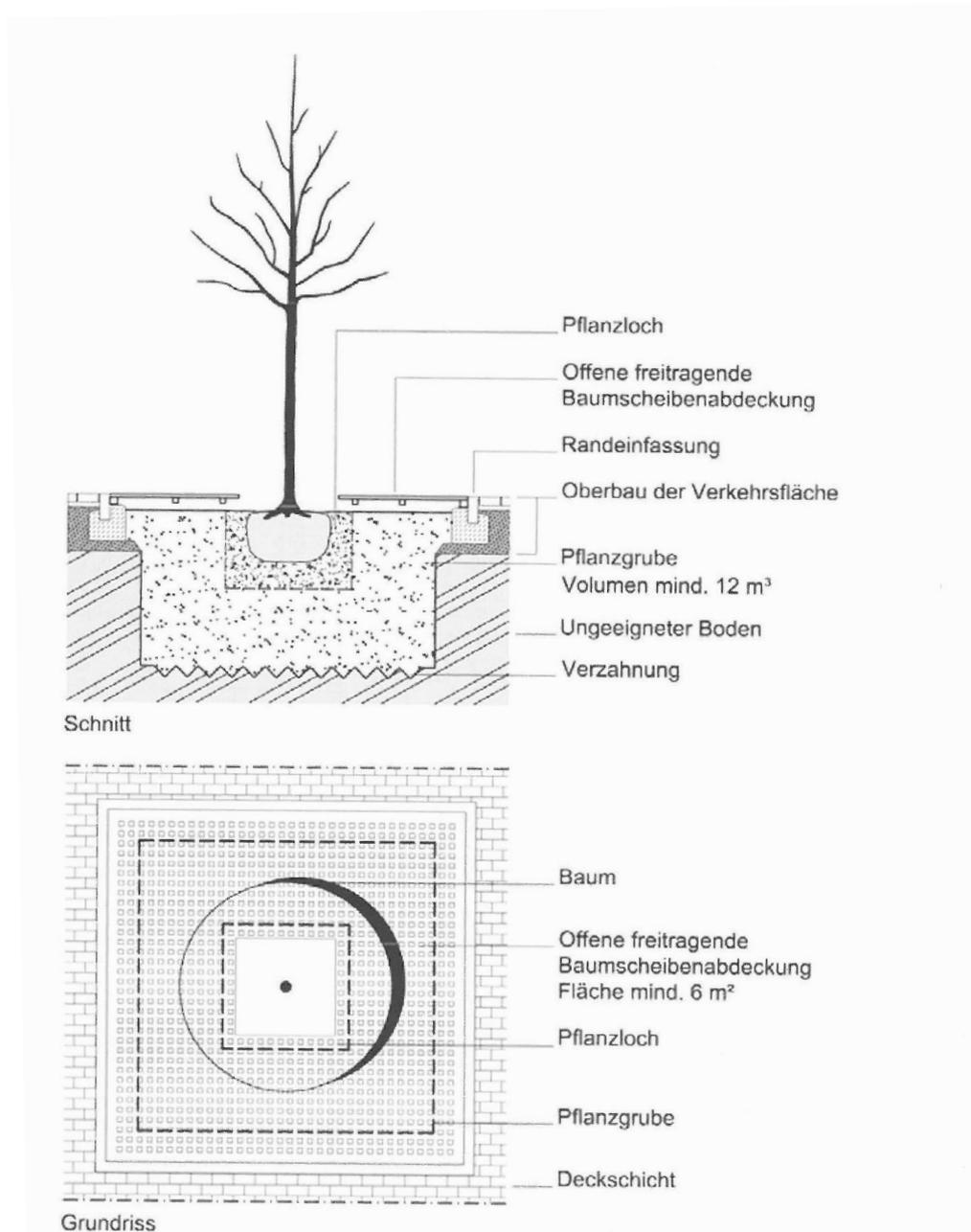


Abb. 4: Darstellung einer Pflanzgrube sowie des Grundrisses einer Baumscheibe (FLL 2015, S. 26)



Abb. 5: Ausreichend große und bepflanzte Baumscheibe in der Osterstraße (Eimsbüttel)

Die Wasserverfügbarkeit für die Bäume wird immer wichtiger aufgrund des zunehmenden Trockenstresses als Folge des Klimawandels. Erste Ansätze um diese zu verbessern, z.B. in der Stadt Stockholm, sehen eine Anpassung von Baumstandorten durch eine Kombination mit Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung vor.

Eine „dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung bedeutet, dass Niederschläge grundsätzlich dort, wo sie anfallen, erfasst und – soweit möglich – an Ort und Stelle durch geeignete Anlagen wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden.“ (Zitat: FHH 2006, S. 6). Dies kann durch eine Speicherung, Verdunstung, Ableitung und Versickerung über Rinnen, Mulden, Tiefbeete, Gründächer oder wasserdurchlässige Flächen erfolgen. Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung verhindert, dass die Kanalisation der Städte durch zu viel Wasser beispielsweise aufgrund von Starkregenereignissen überlastet wird. Diese Überlastung kann ansonsten zu Überflutungen von Häusern und Straßen führen. Drei bewährte Methoden um Baumwachstum und gleichzeitig die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung zu unterstützen sind:

- große Pflanzgruben, die mehr Wurzelraum bieten und dadurch eine verbesserte Versickerung ermöglichen,
- wasserdurchlässige Baumscheiben und Beläge oder eine gezielte Einleitung von Niederschlagswasser in die Pflanzgrube, um eine Versickerung von Niederschlagswasser in den Wurzelraum zu fördern und
- eine Substratzusammensetzung, die eine gute Wasserspeicherung in der Pflanzgrube unterstützt.

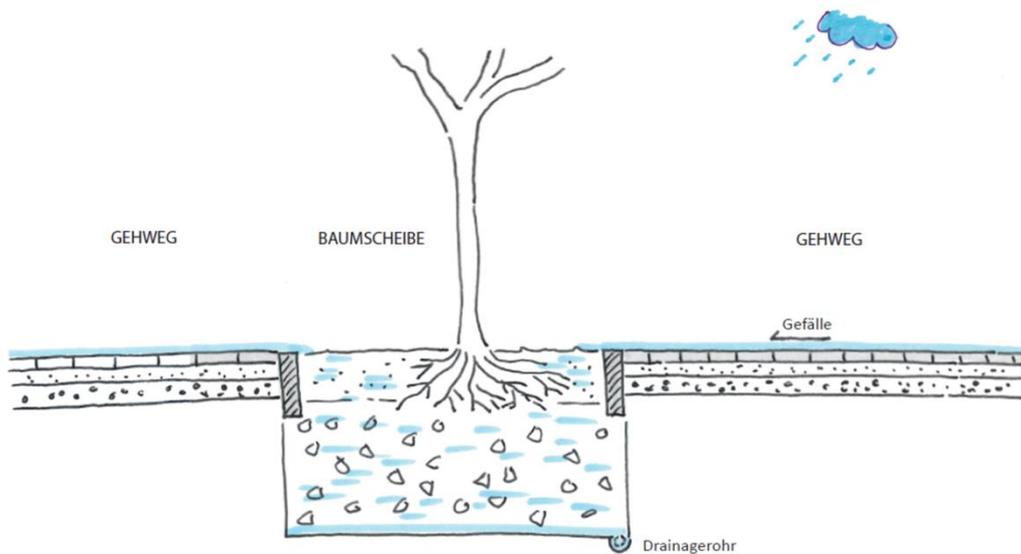


Abb. 6: Pflanzgrube mit oberirdischem Wasserzufluss und offener Baumscheibe (Elke Kruse 2015)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es bereits einige Ansätze zur Pflanzgrubenoptimierung durch Regenwasserversickerung gibt. Bei vielen Ansätzen steht bisher allerdings die Versickerung von Regenwasser und nicht die Verbesserung der Wasserverfügbarkeit der Stadtbäume im Vordergrund. Deshalb müssen zukünftig auch Fragen zur Wasserqualität und deren Folgen für die Bäume stärker thematisiert werden. Damit kann ein weiterer Baustein geschaffen werden, um den Baumstandort so zu verbessern, dass die Vitalität der Stadtbäume erhöht wird und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den zu erwartenden Folgen des Klimawandels zu stärken.

4. Zusammenfassung und Ausblick: Wie finden wir Zukunftsbäume und wie sehen Zukunftsbaumstandorte aus?

Städte stellen für Bäume Extremstandorte dar. Sie weichen damit erheblich vom ursprünglichen Lebensraum der Bäume ab. Als neue Herausforderung für die Stadtbäume kommt der Klimawandel hinzu. Erwartet wird eine Tendenz zu höheren Temperaturen, stärkeren Regenereignissen und längeren Trockenperioden.

Die Analyse der Auswirkungen dieser Klimaveränderungen auf unterschiedliche Baumarten erfordert die Berücksichtigung komplexer Wirkungszusammenhänge zwischen Boden, Baum und Stadtraum. Auch reagiert jede Baumart unterschiedlich auf Hitze- oder Trockenstress. Neben wissenschaftlichen Untersuchungen sind in den letzten Jahren auch in der Praxis der Baumpflanzung, -entwicklung und -beobachtung Erkenntnisse zur Eignung einzelner Baumarten und -sorten im Straßenraum gewonnen worden.

Für den Umgang mit Stadtbäumen bei zunehmenden Trockenperioden sind die Gestaltung der Pflanzgrube und der Baumscheibe sowie die Auswahl und die Schichtung des Substrats relevant. Eine zentrale Grundvoraussetzung für eine hohe Widerstandsfähigkeit der Stadtbäume sind ausreichend große Pflanzgruben bzw. Wurzelräume. Zur Verbesserung der Wasserverfügbarkeit für Bäume

können zudem Ansätze beitragen, bei denen die Nutzung und Zwischenspeicherung von Regenwasser in die Pflanzgrubengestaltung integriert wird.

Darüber hinaus ist es wichtig, dass bei der Planung und dem Bau von Baumstandorten Straßenplaner, Landschaftsplaner und Baumexperten zusammenarbeiten, um die Belange der Stadtbäume stärker mit den vielen Nutzungsinteressen in einem Straßenraum in Einklang zu bringen und ihnen angemessene Wuchsbedingungen zu ermöglichen. Nur so kann der Bestand der Bäume in einer Stadt langfristig erhalten werden und mit seinen bedeutenden Funktionen zu einer guten Lebensqualität in der Stadt beitragen.

Literatur

BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Bonn.

Böll, S.; Schönfeld, P.; Körber, K. et al. (2014): Stadtbäume unter Stress. Projekt »Stadtgrün 2021« untersucht Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels. LWF aktuell 98/2014: 4-8.

Deutsche Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin.

DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Hennef.

Embrén, B.; Alvim, B.M.; Stahl, Ö. et al. (2009): Pflanzgruben in der Stadt Stockholm. Ein Handbuch. Stockholm.

Embrén, B.; Bennerseid, C.; Stahl, Ö. et al. (2008): Optimierung von Baumstandorten: Stockholmer Lösung: Wurzelräume schaffen und Regenwasser nutzen, Konfliktpotenziale zwischen Baum und Kanal entschärfen. In: wasserwirtschaft wassertechnik (wwt)(7-8): 38–43.

Endlicher, W. (2012): Einführung in die Stadtökologie. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim).

FHH (Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie) (2017): Bäume sind Zeitzeugen. <http://www.hamburg.de/baeume/geschichte/>.

FHH (Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation) (2015a): Hamburger Regelwerke für Planung und Entwurf von Stadtstraßen [ReStra]. Wissensdokument "Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung". Hamburg.

FHH (Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt)(2006): Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer. Hamburg.

FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V) (2015): Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege. FLL, 2. Ausgabe, Bonn.

Gillner, S. (2012): Stadtbäume im Klimawandel - Dendrochronologische und physiologische Untersuchungen zur Identifikation der Trockenstressempfindlichkeit häufig verwendeter Stadtbaumarten in Dresden. Dissertation. TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften. Dresden.

Kehr, R. (2013): Wichtige Krankheiten und Schädlinge an Stadtbäumen. IN: Roloff, A.: Bäume in der Stadt. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim): 202-233.

Keim, R., Skaugset, A., Weiler, M. (2006): Storage of water on vegetation under simulated rainfall of varying intensity. *Advances in Water Resources* 29 (7): 974–986.

- Krieter, M. (1986): Untersuchungen von Bodeneigenschaften und Wurzelverteilungen an Straßenbaumstandorten (Linde). Tagungsband 4. Osnabrücker Baumpflegetage. Osnabrück.
- Krieter, M. (1996): Neue Erkenntnisse über die Neupflanzung von innerstädtischen Straßenbäumen. Tagungsband: 14. Osnabrücker Baumpflegetage. Osnabrück.
- Kruse, Elke (2015): Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten. Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandgebiete. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- MKULNV NRW (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Düsseldorf.
- MORO Klamis (Modellvorhaben der Raumordnung zur Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen) (2011): Kommunen im Klimawandel – Wege zur Anpassung. Hanau.
- Rechid, D.; Petersen, J.; Schoetter, R. et al. (2014): Klimaprojektionen für die Metropolregion Hamburg. Berichte aus den KLIMZUG-NORD Modellgebieten, Band 1. TuTech Verlag, Hamburg.
- Rößler, S. (2015): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung durch grüne Infrastruktur. Raumforschung und Raumordnung (73): 123–132.
- Roloff, A. (2013): Stadt- und Straßenbäume der Zukunft - welche Arten sind geeignet? Aktuelle Fragen der Stadtbaumplanung, -pflege und -verwendung. Tagungsband Dresdner StadtBaumtage (14): 173-187.
- Roloff, A. (2013a): Bäume in der Stadt. Besonderheiten – Funktion – Nutzen – Arten – Risiken. Ulmer. Stuttgart (Hohenheim).
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2011): Stadtentwicklungsplan Klima (STEP). Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern. Berlin.
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2017): Stadtbäume für Berlin – Kampagne.
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/stadtgruen/stadtbaeume/kampagne/de/nutzen/index.shtml>
- Von Storch, H.; Claussen, M. (Hrsg.)(2012): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.