

A detailed architectural sketch of a city street layout. The drawing shows a grid of buildings with various rooflines and facades. A central walkway or plaza area is defined by a series of rectangular blocks. Trees are scattered throughout the scene, some rendered in green and others in black outlines. The sketch uses fine lines and cross-hatching for shading and texture. The overall style is a hand-drawn architectural drawing.

CARMEN BIBER

Mastherthesis 2017

- Kurzfassung -

HafenCity Universität Hamburg

STADTBÄUME

Die Weiterentwicklung des Baumgrubensystems für bessere
Wuchsbedingungen für Stadtbäume

Versickerungs- und speicherfähige Baumgruben

CARMEN BIBER

STADTBÄUME

Die Weiterentwicklung des Baumgrubensystems für bessere
Wuchsbedingungen für Stadtbäume

Versickerungs- und speicherfähige Baumgruben

KURZFASSUNG DER MASTER THESIS

ADVANCED URBAN TREES

How street trees can be part of the solution

An advanced system of urban tree pits to be included in decentralized
stormwater management

Master of Science in Resource Efficiency in Architecture and Planning an der
HafenCity Universität Hamburg

VERFASSER

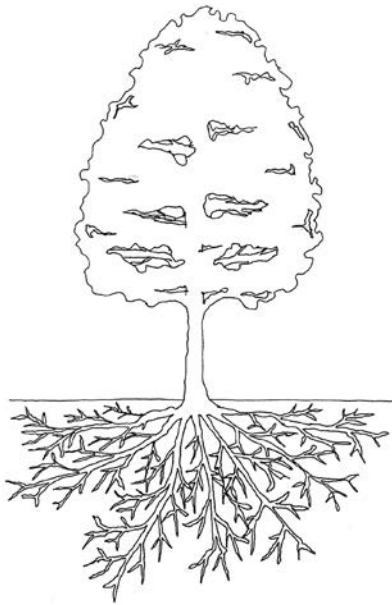
Carmen Biber

BETREUER

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut und Dr.-Ing. Elke Kruse

Dr. Mareike Fellmer

AUSGABE 2017



FÜR BESSERE WUCHSBEDINGUNGEN
VON STADTBÄUMEN

INHALTSANGABE

1	Ausgangssituation	7
2	Ansatz und Weiterentwicklung des bisherigen Baumgrubensystems.....	8
3	Das Baumgrubensystem für Stadtbäume.....	11
4	Das Baumgrubensystem für Stadtbäume 01 - Regenwassereinleitung von Dächern, Gehwegen und Plätzen	14
5	Das Baumgrubensystem für Stadtbäume 02 - Regenwassereinleitung von der Straße.....	16
6	Potentielle Baumarten für das Baumgrubensystem für Stadtbäume	18
7	Grenzen und Möglichkeiten	19
8	Weiterführende Forschungsfragen	20
9	Grundlagen und Quellen	21

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1.01	Themenbilder "Bäume und Regenwasser"	6
Abb. 2.01	Schritt 1: Analyse und Bewertung der drei Themengruppen bilden das Konzept des Baumgrubensystems für Stadtbäume	8
Abb. 2.02	Schritt 2: Das Konzept des Baumgrubensystems für Stadtbäume und die (inter)nationalen Fallbeispiele bilden die technische Lösung	9
Abb. 2.03	Schritt 3: Die technische Lösung und die rechtlichen Aspekte angewendet auf das Baumgrubensystem für Stadtbäume	10
Abb. 3.01	Das Baumgrubensystem für Stadtbäume	13
Abb. 4.01	Schnitt-Ansicht Baumgrubensystem für Stadtbäume 01	14
Abb. 4.02	Aufsicht Baumgrubensystem für Stadtbäume 01	15
Abb. 5.01	Schnitt-Ansicht Baumgrubensystem für Stadtbäume 02	16
Abb. 5.02	Aufsicht Baumgrubensystem für Stadtbäume 02	17

BÄUME



1 AUSGANGSSITUATION

Bäume sind mit der Geschichte der Menschheit und der Entwicklung von Siedlungen und Städten verbunden. Als weitreichendes Symbol in verschiedenen Kulturen, Religionen und Traditionen gehören Bäume zu unserer Gesellschaft und haben bis heute einen hohen ökonomischen Wert als Rohstoff. Als gestalterisches Mittel prägen Bäume den Freiraum an Spielplätzen, Straßen, in Parkanlagen, Friedhöfen und auf Plätzen.

In den Städten wurden Bäume in den vergangenen Jahrzehnten durch einen ober- und unterirdischen **PLATZMANGEL** aufgrund von hohem Nutzungsdruck wie Mobilität, Wasserwirtschaft und Nachverdichtung eingeschränkt und teilweise sogar verdrängt. Durch die zunehmende **VERSIEGELUNG** von Flächen ist der natürliche Wasserkreislauf verändert und gestört. Anfallendes Regenwasser (Niederschlagswasser) wird von der Oberfläche durch unterirdische Kanäle abgeleitet und kann nicht vorort auf natürliche Art und Weise in den Boden versickern und dadurch das Grundwasser anreichern.

Diese zwei Tendenzen der Stadtentwicklung stellen für Stadtbäume enorme Probleme dar, die spürbar zu Lasten der Vitalität gehen, da die Wuchsbedingungen erheblich erschwert werden und ein ausreichendes Wachstum teilweise sogar unmöglich ist. Dabei sind Bäume eigentlich wahre **Wunderwerke der Natur**, die insbesondere in Zeiten des Klimawandels zahlreiche Vorteile für den städtischen Raum und einen positiven Einfluss auf das Stadtklima haben (könnten).

Die **BAUMGRUBE** ist die Grundlage für (optimales) Wachstum des Wurzelwerkes, das das Fundament der Bäume bildet. Insbesondere im städtischen Raum bedarf es einen hohen Stellenwert der Baumgrube, um den Problemen des Platzmangels und der Versiegelung und dessen Auswirkungen entgegenzuwirken.

Durch die Integration der **REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG** in die Baumgrube können gleichzeitig mehrere Maßnahmen erfüllt werden: Das Regenwasser der angrenzenden Ober- bzw. Dachflächen wird in die Baumgrube eingeleitet, gereinigt, gespeichert, zurückgehalten und zum Teil versickert. Während das eingeleitete Regenwasser den Bäumen als Wasserversorgung und -reservoir dient, kann bei Starkregenereignissen die Kanalisation entlastet werden. Das dafür nötige hohe Porenvolumen im Boden begünstigt das **WURZELWACHSTUM** der Bäume und erhöht dadurch deren Vitalität und Stabilität.

Durch exakt abgestimmtes Material und Bauweise kann die Baumgrube für Stadtbäume, insbesondere Straßenbäume so hergestellt werden, dass sie die verschiedenen Rahmenbedingungen der drei Fachthemen **DER STADTBÄUME, DER REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG UND DES STÄDTISCHEN RAUMES** gerecht wird. Gleichzeitig wird der geringfügig vorhandene Platz innerhalb des städtischen Straßenraumes effizient und multifunktional ausgenutzt.

Diese Kurzfassung der Masterthesis „Advanced Urban Trees“ (2017) dient als Grundlage zur Diskussion und Weiterentwicklung eines Baumgrubensystems für Stadtbäume, die Städten vitale Stadtbäume in der klimatischen und städtebaulichen Entwicklung ermöglichen kann.

Hamburg, 2017

2 ANSATZ UND WEITERENTWICKLUNG DES BISHERIGEN BAUMGRUBENSYSTEMS

Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung sind die eingeschränkten Wuchsbedingungen unserer Bäume innerhalb des urbanen Raums. Die zentralen Faktoren des Mangels an Platz- und Wasserverfügbarkeit kann mithilfe der Verwendung von ausgewählten Materialien einschließlich der Bauweise und der Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Baumgrube abgeholfen werden ohne die urbane Flächennutzung einzuschränken. Die Weiterentwicklung des in Deutschland etablierten Baumgrubensystems (FLL) wurde dafür in drei Schritten vollzogen, um eine detaillierte Analyse und Bewertung der betroffenen Fachbereiche **der Stadtbäume, der Regenwasserbewirtschaftung und des städtischen Raums** zu erhalten, zu bewerten und in eine technische, praxisorientierte Lösung zu integrieren. Maßgebende Grundlage für die Weiterentwicklung der Baumgrube stellt die **Empfehlung für Baumpflanzungen Teil 1 und Teil 2 der FLL** (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V.) dar.

Im ersten Schritt bilden die jeweils spezifischen Nutzungs- und Schutzanprüche, Eigenschaften, Rahmenbedingungen und Bedürfnisse der drei Fachbereiche Stadtbäume (grün), Regenwasserbewirtschaftung (blau) und städtischer Raum (rot) die Grundlage für die Entwicklung des Systems. Dabei werden die übergeordneten Eigenschaften bzw. beeinflussende Faktoren der jeweiligen Fachbereiche erörtert und definiert. Im städtischen Raum werden die einzelnen Nutzungsgruppen, die betroffenen Infrastrukturen und das städtische Klima innerhalb des Straßenraumes analysiert. Das Niederschlagswasser wird als nutzbare Ressource betrachtet, für die jedoch unterschiedliche Maßnahmen zur korrekten Nutzung notwendig sind. Der Baum stellt das zentrale Element dar, dem eine möglichst natürliche Umgebung im städtischen Raum geboten werden muss. Alle einzelnen Elemente wurden strukturell zusammengefasst und bilden das **ganzheitliche und praktische Konzept (1) der Baumgrube für Stadtbäume..**

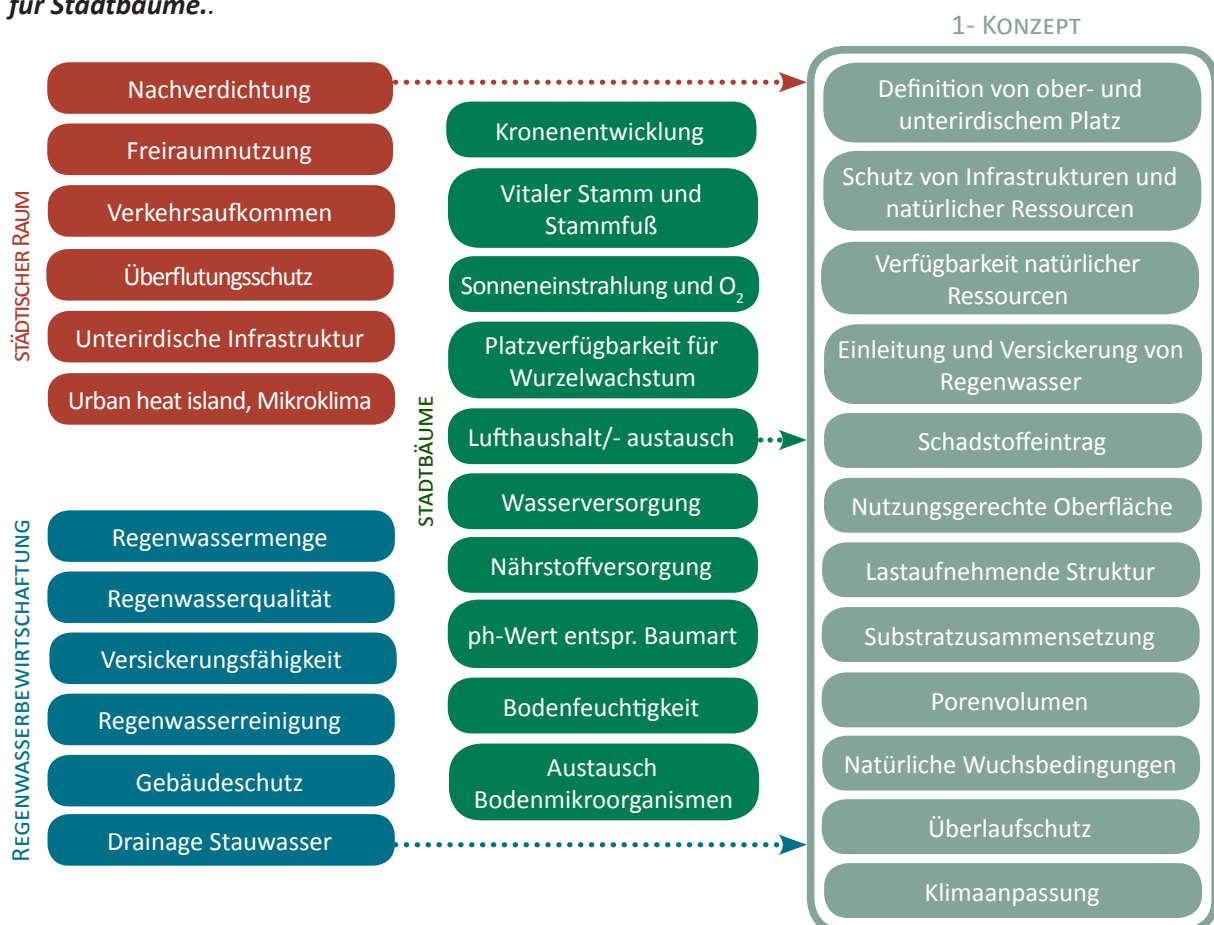


Abb. 2.01 Schritt 1: Analyse und Bewertung der drei Themengruppen bilden das Konzept des Baumgrubensystems für Stadtbäume

Als technische Grundlage dient die Analyse von (inter)nationalen Fallbeispielen von Baumgrubensystemen. Diese wurden anhand der jeweils verwendeten Materialien in vier verschiedene Kategorien eingeteilt: **I) Großformatige Steine, II) Mittelformate Steine, III) Feine Böden und IV) Rigolenkörper-Systeme**. Basierend auf fünf primären Anforderungen, **Versickerung, Retention und Reinigung von Regenwasser, hohes Porenvolumen als Wurzelgrundlage der Bäume und Tragfähigkeit für die städtische Nutzlasten**, konnte pro Kategorie jeweils ein Baumgrubensystem ausgewählt werden. Zusätzlich mussten für die ausgewählten Fallbeispiele detaillierte Informationen online verfügbar sein und die Systeme bereits mindestens fünf Jahre unter realen Bedingungen im Einsatz sein, damit Erfahrungsberichte (Bewertung, Kontrolle) vorlagen.

Die vier internationalen Baumgrubensysteme sind die „Stockholm Solution“ von Stockholm/Schweden, die „Raingarten Tree Pits“ von Melbourne/Australien, die „Silva Cells“ angewendet in Toronto/Kanada und die „CU-Structural Soil“ aus New York/USA. Das deutsche Baumgrubensystem gemäß der FLL - Empfehlungen für Baumpflanzungen (Teil 1-2015 und Teil 2-2010) diente darüber hinaus als ausgehende Grundlage. Materialien, Einbautechnik und weitere Rahmenbedingungen der fünf Baumgrubensysteme wurden im Hinblick der Ergebnisse aus Schritt 1 (praktisches Konzept) bewertet (Bewertung siehe Masterthesis „Advanced Urban Trees“ Kapitel 8.1 *Comparison of the chosen case studies and the German system of FLL*). Die als positiv eingestuften technische Komponenten der einzelnen Fallbeispiele wurden übernommen, angepasst und wurden als Bausteine in einer **technische Lösung (2)** zusammengefasst.

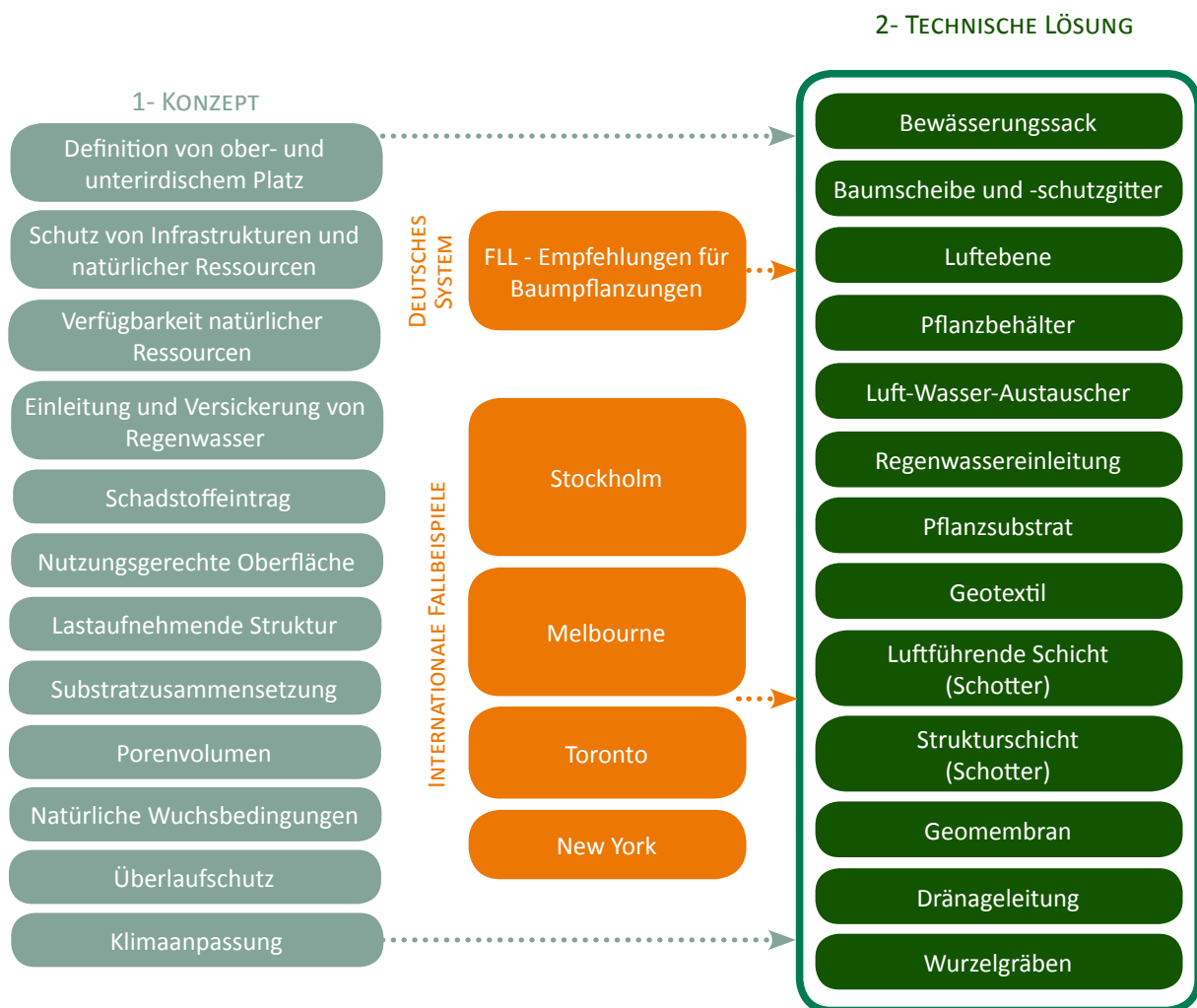


Abb. 2.02 Schritt 2: Das Konzept des Baumgrubensystems für Stadtbäume und die (inter)nationalen Fallbeispiele bilden die technische Lösung

Um eine Anwendung in Deutschland zu ermöglichen, sind die technischen Komponenten und das System als Ganzes auf den **gesetzlichen Rahmen und die fachlich ausschlaggebenden Regelwerke** für Baumpflanzung, Regenwasserbewirtschaftung und städtischen Raum abgestimmt. Ausschlaggebend ist hierbei insbesondere der Schutz der Bäume im Planungs-, Herstellungs- und Pflegeprozess und der weiteren natürlichen Ressourcen wie Boden, Grundwasser und Gewässer, der durch die Nutzung von Niederschlagswasser mögliche Reinigungsprozesse fordert. Für die Anwendung im urbanen Bereich ist die technische Ausgestaltung der Baumgrube auf die unterschiedlichen Nutzungen anzupassen und dadurch auch betroffene Infrastrukturen zu schützen.

Diese resultierenden Faktoren wurden auf die technische Lösung aus Schritt 2 angewendet, um schließlich ein weiterentwickeltes und angepasstes „**Baumgrubensystem für Stadtbäume**“ (3) zu erlangen.

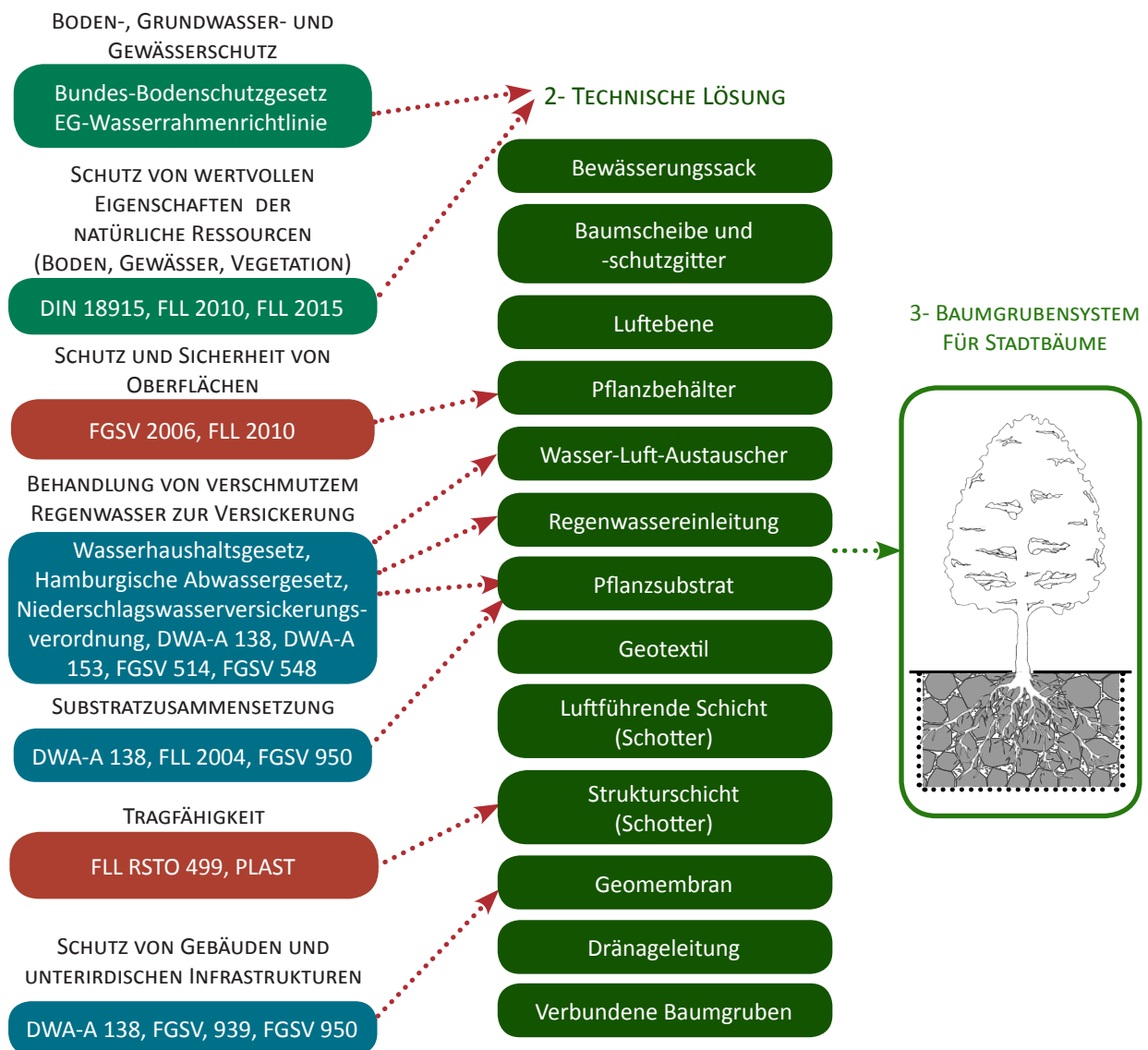


Abb. 2.03 Schritt 3: Die technische Lösung und die rechtlichen Aspekte angewendet auf das Baumgrubensystem für Stadtbäume

3 DAS BAUMGRUBENSYSTEM FÜR STADTBÄUME

Das „*Baumgrubensystem für Stadtbäume*“ bietet optimale Wuchsbedingungen auf Grundlage der verwendeten Materialien und der Einbautechnik. Zusätzlich kann Regenwasser von den Oberflächen der Straße, des Gehweges oder der angrenzenden Gebäudedächer in die Baumgrube eingeleitet und gespeichert werden. Das System ist darauf konzipiert in urbanen Gebieten und Freiräume mit hohem Versiegelungsgrad und ober- und unterirdischer Infrastruktur, wie Straßen und Plätze angewendet zu werden. In den folgenden Kapiteln wird das moderne Baumgrubensystem detailliert erläutert.

Die wichtigste Komponente des Baumes sind seine Wurzeln, die für ein intensives Wachstum Luft und Entfaltungsraum benötigen. Können sich die Wurzeln ungehindert entfalten, wie an einem natürlichen Standort, kann der Baum eine hohe Vitalität erreichen. Der urbane Boden jedoch bietet sehr eingeschränkte vegetationstechnische Eigenschaften. Deshalb ist eines der wichtigsten Ziele die Verfügbarkeit von unverdichtetem Boden als Wurzelgrundlage, um naturnahe Bodenverhältnisse zu erlangen.

Ein hohes Wurzelvolumen bietet die **Strukturschicht**. Sie besteht aus **gebrochenen Material** (Grobschotter), das als Stützkorn dient, mit einer Korngröße von 100-150 mm und einer Einbauhöhe von mindestens 150 cm. Nach der Verdichtung bildet sie ein starres Gerüst aus Material und Hohlräumen und dient dadurch als tragfähige und lastaufnehmende Schicht für den Wegebau (100-180 MPa auf Oberbau gem. RStO 2012). Die Hohlräume werden nach der Verdichtung mit **Substrat** (Mischung aus Oberboden, Humus, Sand, Lehm, Lava, Bodenverbesserer wie Pflanzkohle o.Ä. entsprechend der anstehenden Bodenverhältnisse) eingeschlämmt. Dieses unverdichtete Substrat bietet den Wurzeln durch optimale Bodeneigenschaften ein hohes Porenvolumen zur Ausbreitung, zur Aufnahme von Nährstoffen und Wasser, und einer optimalen Gasführung. Eine 10 cm-dicke Schicht aus **Mulch** schützt das Substrat vor Austrocknung und bietet neben Langzeitdünger im Substrat eine weitere Nährstoffquelle.

Wichtig!

Die Strukturschicht muss erst verdichtet werden, bevor das Substrat eingeschlämmt wird. Ansonsten besteht die Gefahr der Verdichtung des Substrates und der Verlust des Porenvolumens.

Oberhalb der Strukturerde ist die **Belüftungsschicht** zur horizontalen Belüftung und Gasverteilung eingebaut. Diese besteht aus gebrochenem Material mit einer Korngröße von 32-63 mm und einer Einbauhöhe von 20 cm und bildet nach der Verdichtung (100-180 MPa auf Oberbau gem. RStO 2012) ebenfalls ein starres Gerüst. Die Hohlräume werden nicht gefüllt, da keine Wurzeln in die oberen Schichten wachsen sollen, sondern offen und gasführend erhalten werden sollen. Die Belüftungsschicht wird durch ein Geotextil vor dem Eintrag von Schmutzpartikeln und Baustoffen geschützt und kann aufgrund der Verdichtung gleichzeitig als Tragschicht der angrenzenden Oberflächen dienen.

Die Verbindung mit der Atmosphäre erfolgt über den **Gas-Wasser-Austauscher**. Dieser besteht aus einem **Rohr** (mindestens DN 200 Rohr) mit vormontierter Schachtabdeckung mit einem Rost aus Gusseisen (mindestens B 125) einschließlich Schlammfangeimer, das ca. 20 cm bis in die Strukturerde reicht. Das Rohr ist in Höhe der Belüftungsschicht für einen optimalen Gasaustausch perforiert und unten nicht verschlossen. Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Stickstoff (N), die von Mikroorganismen und Wurzeln erzeugt werden, entweichen über den Austauscher aus der Baumgrube während Sauerstoff (O₂) nachgereicht wird. Dieser vertikale Austausch wird im Baumgrubensystem für Stadtbäume horizontal durch die Struktur- und Belüftungsschicht erweitert. Die FLL Teil 2 empfiehlt Belüftungs- und Bewässerungsrohre und zusätzlich 30 cm tiefe Belüftungsgräben mit Belüftungsrohr, die im Zuge der Weiterentwicklung zum Baumgrubensystem für Stadtbäume horizontal und vertikal vergrößert wurden.

Bei Einleitung von **Oberflächenwasser von Gebäudedächern** kann das Regenfallrohr des Gebäudes direkt über eine Leitung (mindestens DN 200) an den Gas-Wasser-Austauscher angeschlossen werden. Oberflächige Muldensteine transportieren Niederschlagswasser von den Gehwegflächen über das Rost in die Baumgrube (siehe Baumgrubensystem für Stadtbäume 01). Bei Anschluss des Gas-Wasser-Austauschers an die **Straßenentwässerung** muss aufgrund der Gesetzeslage (Behandlung von Verschmutztem Regenwasser zur Versickerung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie) ein **Filtersystem** eingebaut werden (siehe Baumgrubensystem für Stadtbäume 02). Die Struktur- und Belüftungsschicht, sowie die Wasserzufuhr und die Belüftung der Baumgrube spiegeln die technischen Grundlagen der Stockholm Solution/Stockholm wider. Die Gesamttiefe des durchwurzelbaren Volumens sollte entsprechend der FLL-Empfehlungen von 150 cm nicht unterschritten werden.

Durch den hohen Porenanteil in der Baumgrube verteilt sich das eingeleitete Wasser auf natürliche Weise. Da die Ressource Wasser in städtischen Böden aufgrund der Versiegelung sehr reduziert ist, soll das eingeleitete Wasser in der Baumgrube gespeichert werden. Durch eine **Lehmschicht** (alternativ Teichfolie o.Ä.) am Planum der Baumgrube unmittelbar unter dem Gas-Wasser Austausch bis mittig zu den angrenzenden Bäumen, sowie jeweils an den Seiten ca. 10-20 cm hochgezogen, entsteht ein **Wasserreservoir**. Das gespeicherte Wasser ist über Kapillarität im Boden für die Wurzeln bei Bedarf verfügbar. Überschüssiges Wasser in der Baumgrube kann über eine an die Entwässerung angeschlossene **Drainageleitung** abgeführt werden. Auf diese Weise wird ein überhöhter Einstau und damit Staunässe in der Baumgrube vermieden. Die Einleitung von Regenwasser in die Baumgrube wird bereits in allen internationalen Systemen angewendet, zum Teil über die Baumscheibe (Raingarten Tree Pits/Melbourne) oder unterirdisch direkt in die Baumgrube (CU-Structural Soil/New York; Stockholm Solution/Stockholm; SilvaCells/Toronto).

Mittig der Baumgrube definiert eine **Einfassung** aus Beton den exakten Standort des Baumes, der mindestens 20 cm in die Struktur Erde reicht (Tiefe: mind. 20 cm + Dicke Oberbau und Belag). Länge und Breite entsprechend der 1,5-fachen Größe des Baumballens (gemäß FLL-Empfehlungen) und des **Baumrostes** (ca. 150x150cm je nach Produkt), das auf der Einfassung aufliegt. Während des Bauprozesses kann somit die Baumgrube bereits hergestellt werden und bietet die Möglichkeit einer späteren Pflanzung. Bei der Pflanzung wird der Baumballen auf die Struktur Erde gestellt und mit Substrat bis auf 10 cm unterhalb der Oberkante des Pflanzbehälters aufgefüllt und angedrückt. Durch diese Differenz, entsteht die sogenannte **Luftschicht**, die einen Schmutzeintrag durch die Baumscheibenabdeckung ermöglicht, ohne dass sich diese im Laufe der Zeit anhebt und Stolperfallen bildet (Verwendung in Raingarten Tree Pits/Melbourne). Die Reinigung dieser Luftschicht, die nachträgliche Aufschüttung nach Setzung der Pflanzsubstrates, sowie, wenn nötig der Austausch des Baumes ist durch ein klappbares Baumrost problemlos möglich. Des Weiteren wird durch die Einfassung vermieden, dass Wurzeln unmittelbar um die Baumscheibe in den Oberbau wachsen und es dort zur Anhebung der angrenzenden Oberflächen kommt (Wurzelenkung). Generell ist eine begrünte Baumscheibe für den Baum besser, da der Boden durch die Wurzeln der Pflanzen gelockert werden kann und dadurch weniger verdichtet ist. Ein Konkurrenzdruck zwischen den Pflanzen auf der Baumscheibe und dem Baum ist nach Anwachsen des Baumes und Durchwurzeln der tieferen Substratschichten zu vernachlässigen. Jedoch ist bei Planung der Baumscheibe abzuwägen, ob in einem urbanen und hoch frequentierten Raum eine Bepflanzung der Baumscheibe sinnvoll ist.

Wird Regenwasser in die Baumgrube eingeleitet und gespeichert, sollte die Entfernung zu benachbarten **Gebäudefundamenten** beachtet werden (gem. DWA 1838: mind. 1,5-fache der Fundamenttiefe bzw. mindestens 6 m bei nicht vorhandener wasserdruckhaltende Abdichtung), ansonsten sollte die Baumgrube mit einer Geomembran zum vorhandenen Boden seitlich abgetrennt werden. Angrenzende **unterirdische Infrastruktur**, wie Medien- und Stromkabel, sowie Entwässerungsleitungen sollten ebenfalls durch eine Geomembran gegen Wurzeleinwüchse geschützt werden.

Eine kontinuierliche und gezielte Bewässerung innerhalb der ersten drei Jahre kann mithilfe eines **Bewässerungssacks** garantiert werden. Durch Mikroporen am Boden wird das Wasser nach der, je nach Bedarf wöchentlichen Befüllung mit ca. 60 Litern kontinuierlich abgegeben. Diese Art der Bewässerung wird bereits weitreichend in Hamburg und weltweit für Baumpflanzungen eingesetzt.

Für eine urban nutzbare Oberfläche ist es zu empfehlen eine **Stammfußeingassung** einzubauen, die nach Bedarf entsprechend des Stammwuchses stückweise entfernt werden kann. Dadurch minimiert sich die Öffnung zwischen Baumscheibenabdeckung und Stammfuß und vermindert den Schmutzeintrag unterhalb der Baumscheibe. Ein **Baumschutzgitter** schützt den Baumstamm vor mechanischen Beschädigungen, wie zum Beispiel durch Autos oder Fahrräder.

Da Bäume über ihre Wurzeln „kommunizieren“ und dort lebende Pilze (Mykorrhiza), sowie weitere lebenswichtige Stoffe austauschen, sollten mindestens zwei Baumstandorte miteinander verbunden werden (**Baumgrubengraben**). Der Abstand der Baumgruben sollte entsprechend der Größe der zukünftig zu erreichenden Baumkrone der jeweiligen Baumart gewählt werden. Zusammenfassend hat das weiterentwickelte Baumgrubensystem für Stadtbäume bei den genannten Maßen ein Gesamtvolumen von 13,5 m³, mit einer Breite und Länge von jeweils mindestens 300 cm und einer Tiefe von 170 cm (davon 150 cm durchwurzelbare Tiefe). Durch die Verbindung der Baumgruben in der Länge dient der Raum zwischen den einzelnen Baumstandorten als zusätzliches Wurzelvolumen für die Bäume und deren Wurzeln.

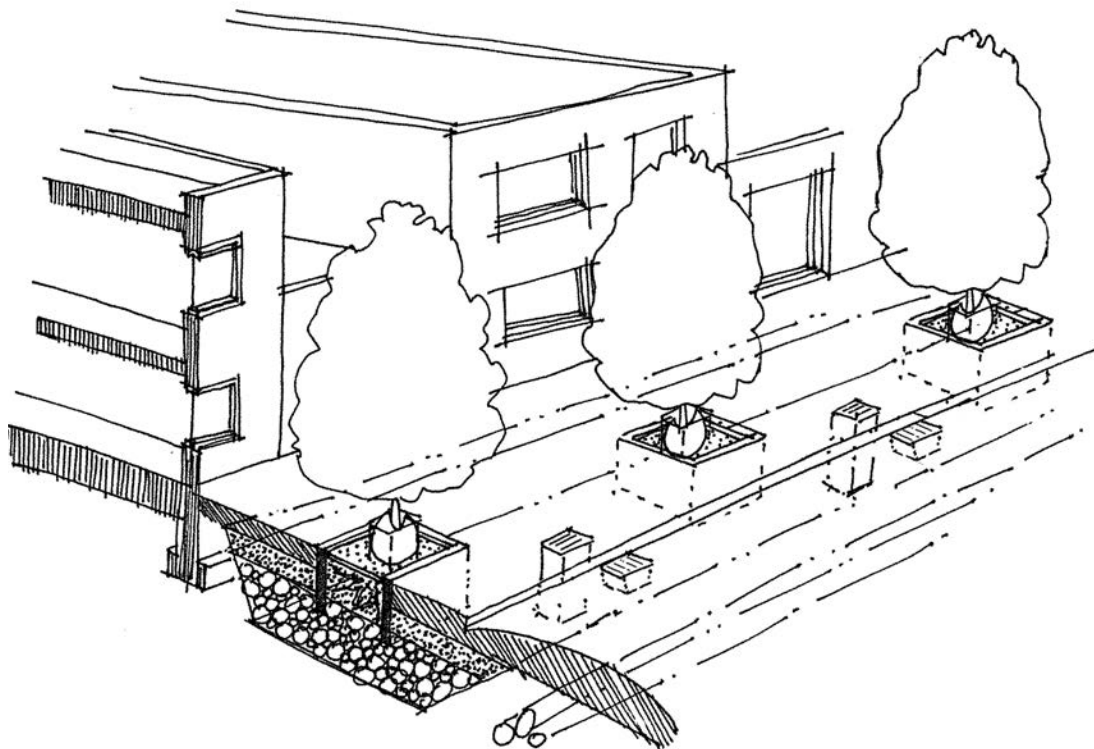


Abb. 3.01 Das Baumgrubensystem für Stadtbäume

4 DAS BAUMGRUBENSYSTEM FÜR STADTBÄUME 01 - REGENWASSEREINLEITUNG VON DACH, GEHWEGEN UND PLÄTZEN

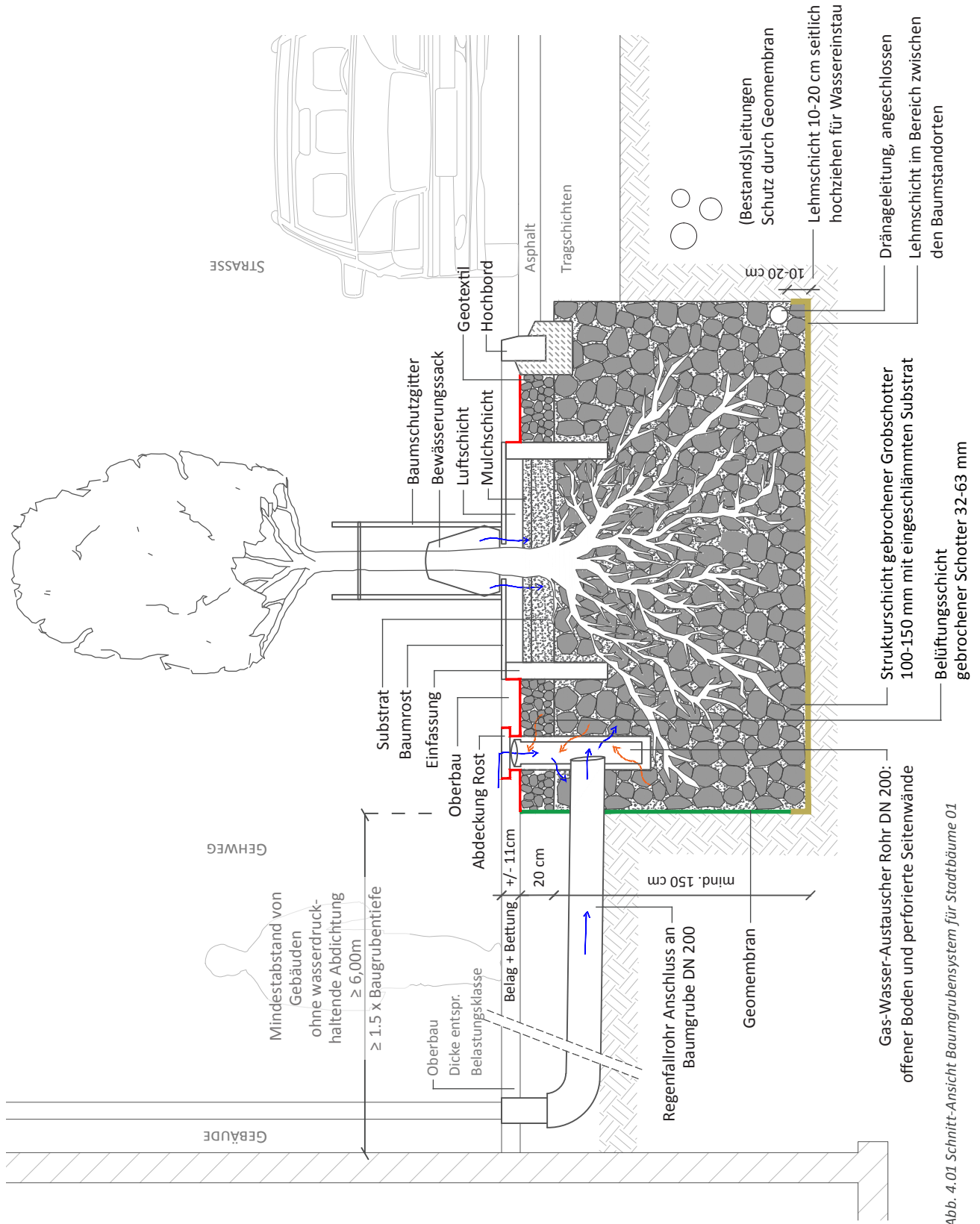


Abb. 4.01 Schnitt-Ansicht Baumgrubensystem für Stadtbäume 01

5 DAS BAUMGRUBENSYSTEM FÜR STADTBÄUME 02 - REGENWASSEREINLEITUNG VON DER STRASSE

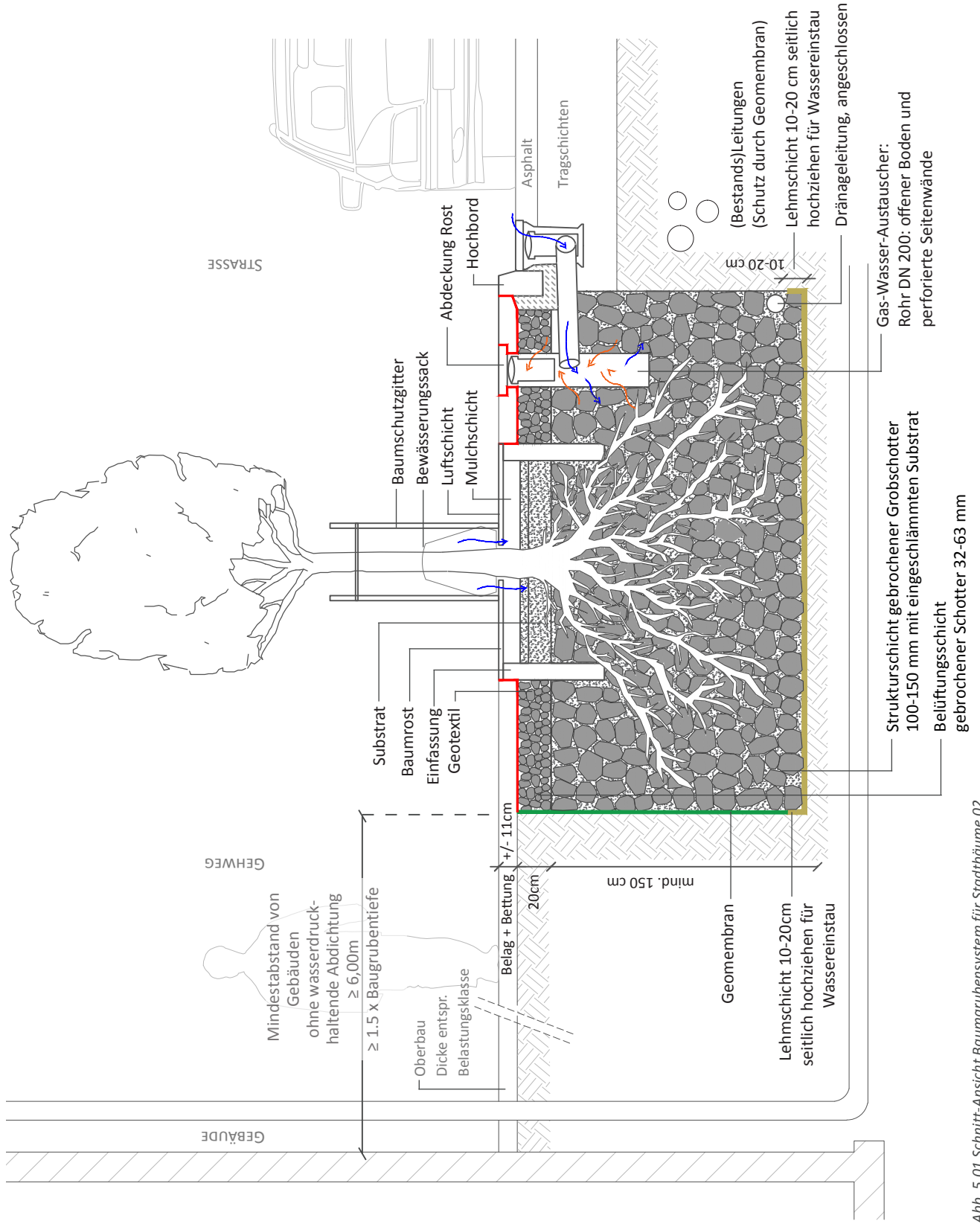


Abb. 5.01 Schnitt-Ansicht Baumgrubensystem für Stadtbäume 02

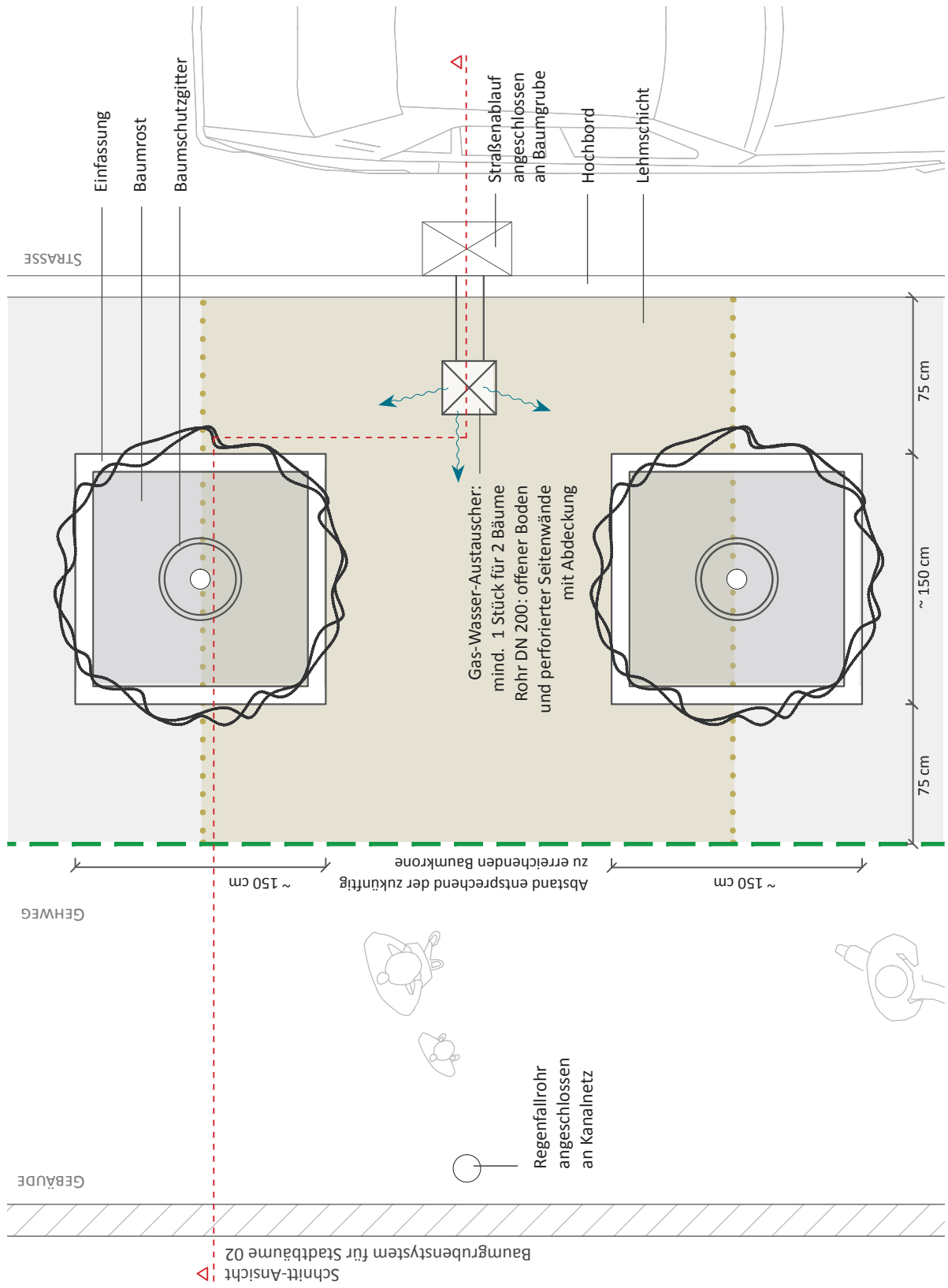


Abb. 5.02 Aufsicht Baumrubensystem für Stadtbäume 02

6 POTENTIELLE BAUMARTEN FÜR DAS STADTKLIMA

Die Anforderungen an Stadtbäume sind vielfältig. Bei der Wahl der Baumart müssen neben der korrekten (End-)Größe des Baumes (Höhe und Kronenradius) weitere Kriterien wie zum Beispiel

- Lichtanspruch,
- Bodenverdichtungstoleranz,
- Spätfrostrisiko,
- ph-Wert des Bodens,
- Salzverträglichkeit,
- sowie individuelle Standortbedingungen wie Gebäude, unter- und oberirdische Infrastruktur und angrenzende Flächennutzung beachtet werden.

Aufgrund der Klimaveränderungen, insbesondere im Bezug auf die Verschiebung der Regenereignisse vom Sommer in den Winter und der erhöhten frühjährlichen und sommerlichen Temperaturen, sollten die Bäume eine gewisse Trockenresistenz vorweisen (Klimaresilienz).

Dies gilt ebenso für die Wahl der Baumart für das Baumgrubensystem für Stadtbäume. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Baumart kurzfristige Staunässe und Bodenfeuchte aufgrund der Regenwassereinleitung toleriert.

Alle Bäume sind Individuen und jeder Standort stellt verschiedenartige Bedingungen an den Baum. Den perfekten Baum für einen definierten Standort zu wählen, ist quasi unrealistisch, jedoch ist es aufgrund der zahlreichen Erfahrungen und Grundlagen möglich eine Baumart und -sorte vorzusehen, die am besten auf die gegebenen Standortbedingungen angepasst ist. Eine generelle Forderung nach Pflanzung von einheimischen bzw. autochtonen Baumarten sollte kritisch betrachtet werden, da diese der Anforderungen der zunehmenden extremen Wetterbedingungen nicht mehr entsprechen.

Auf Grundlage von zahlreichen Empfehlungen von verschiedenen Baumschulen, Facharbeitskreisen, Forschungsprojekten bzw. -studien und den oben genannten Kriterien bietet die folgende Liste* einen Auszug der am besten geeigneten Baumarten für das Baumgrubensystem für Stadtbäume, die je nach Standort eingesetzt werden können:

- *Acer campestre* - 'Elsrijk', Feldahorn
- *Acer campestre* L. subsp. *campestre* - Feldahorn
- *Carpinus betulus* in Sorten - Hainbuche
- *Catalpa speciosa* - Prächtiger Trompetenbaum
- *Celtis australis* - Zürgelbaum
- *Cercis siliquastum* - Judasbaum
- *Crataegus azarolus* - Azaroldorn
- *Ginkgo biloba* - Fächerblatbaum
- *Gleditsia triacanthos* 'Skyline' - Dornenlose Gleditschie
- *Gleditsia japonica* - Gleditschie
- *Liquidambar styraciflura* - Amberbaum
- *Quercus robur* - Stiel-Eiche
- *Quercus palustris* - Sumpf-Eiche
- *Ulmus x hollandica* - Stadt-Ulme
- *Zelkova serrata* Makino 'Green Vase' - Japanische Zelkove

* Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und schließt weitere Baumarten grundsätzlich nicht aus. Als Grundlage dienten u.a. Liste der Straßenbaumarten der Stadt Stockholm, Galk Straßenbaumliste, Citree-Datenbank der Technische Universität Dresden, Klimaartenmatrix für Stadtbaumarten, Prof. Dr. Andreas Roloff, Dr. Stephan Bonn und Dipl.-Forstw. Sten Gillner, Stadtbäume- Fit für die Zukunft der Baumschule Lorenz von Ehren und der Klimabaum-Katalog der Baumschule Sander.

7 GRENZEN UND MÖGLICHKEITEN

Bäume in der Stadt werden aufgrund der unnatürlichen Standortssituationen der urbanen Böden immer eine Herausforderung bleiben. Das „**Baumgrubensystem für Stadtbäume**“ bietet jedoch eine Möglichkeit, Stadtbäumen verbesserte Wuchs- und Entfaltungsbedingungen zu bieten und gleichzeitig als ergänzende Methode die Regenwasserbewirtschaftung in hochversiegelten Stadtflächen zu bereichern. Zwei Faktoren, die unsere Städte in Zeiten des Klimawandels dringend gebrauchen können: Vitale Stadtbäume mit **großen, schattenspendenden Baumkronen und Baumgruben, die Regenwasser aufnehmen und speichern können** und auf diesem Weg die städtische Kanalisation insbesondere bei Starkregenereignissen entlasten und dadurch auch Kosten reduzieren kann.

Die finanziellen und zeitlichen Investitionen für die Herstellung des Baumgrubensystems für Stadtbäume sind aufgrund der Größe höher im Vergleich zur Baumgrubenherstellung, die auf Grundlage der FLL -Empfehlungen basiert. Jedoch bietet das Baumgrubensystem für Stadtbäume aufgrund der Verdichtung vor der Substrateinschlammung ein **unverdichtetes Wurzelvolumen** im Gegensatz zur FLL-Empfehlung. Die auf dem Markt vorhandenen „verdichtbaren Substrate“ sind im Hinblick auf vegetations-technische Eigenschaften wegen der gering verfügbaren Hohlräume und Porenvolumen zu hinterfragen. Die Tragfähigkeit der Strukturschicht ermöglicht den Einsatz im städtischen Raum ohne den Verlust der vegetations-technischen Eigenschaften des Baumgrubensystems und dient gleichzeitig als **Tragschicht** für begeh- und befahrbare Flächen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit der Vergrößerung der Baumgrube unter dem angrenzenden Gehweg und der Straße. Als lastaufnehmende Komponente könnte auch ein Rigolensystem aus Kunststofffüllkörper eingesetzt werden, das jedoch aufgrund des Materials (Plastik) nicht in Erwägung gezogen wurde, sondern auf natürliche Materialien gesetzt wird.

Die Einleitung von Regenwasser (Niederschlagswasser) in die Baumgrube ist technisch durch den Gas-Wasser-Austauscher und den Anschluss der Regenfallrohre von Gebäuden unmittelbar an die Baumgrube möglich. Aufgrund der behördlichen Strukturen im Bezug auf die getrennte Verwaltung und Zuständigkeiten von Stadtgrün und Regen-/Abwassermanagement bedarf es bei der rechtlichen Grundlage zur Einleitung von Regenwasser in die Baumgrube eine Anpassung. Ebenso ist die Erweiterung der Baumgrube unterhalb des Gehweges und der Straße nur in einem interdisziplinären Planungs-, Bau- und Instandhaltungsprozess der zuständigen Planer und Fachbehörden möglich.

Die Kombination der dezentralen Regenwassernutzung und Baumpflanzungen bietet eine Möglichkeit, auf kleinster Fläche verschiedene Nutzungsinteressen, Ansprüche und Bedürfnissen gerecht zu werden. Insbesondere führt der verminderte Zufluss von Regenwasser in die Kanalisation durch die Speicherung und Rückhaltung des Regenwassers innerhalb der Baumgrube zu einer Reduzierung der Sielbenutzungsgebühren (Niederschlagswassergebühren). Trotz versiegelter Flächen sichert das eingeleitete Regenwasser (Niederschlagswasser) dem Stadtbaum die Wasserversorgung.

Der hohe Anteil an Hohlräumen in der Strukturschicht und das unverdichtete Substrat in dem Baumgrubensystem ermöglicht Stadtbäumen ein gutes Wurzelwachstum mit resultierender Zunahme der Nährstoffaufnahme und einer festen Verankerung im Boden. Die hohe Vitalität der Bäume reduziert die Kosten in der Baumpflege, insbesondere zur Herstellung der Verkehrssicherheit. Zusätzlich minimieren sich die Wurzeleinwüchse in Kanalsysteme und in den Oberbau der befestigten Flächen und die dadurch nötigen Oberflächenreparaturen.

Die hohe Vitalität der Stadtbäume, die in diesem weiterentwickelten Baumgrubensystem wachsen, tragen wesentlich zur ökologischen Vernetzung innerhalb der bebauten Struktur in unseren Städten bei und sind als Mikro-Lebensräume ein unentbehrlicher Teil der urbanen Natur, die wiederum einen positiven Effekt auf das menschliche Wohlbefinden hat.

8 WEITERFÜHRENDE FORSCHUNGSFRAGEN

Das „*Baumgrubensystem für Stadtbäume*“ stellt ein Konzept dar, das zur Weiterentwicklung dienen und zur Diskussion über bestehende Baumgrubensysteme einladen und anregen soll. Für die Erprobung und Fortschreibung des Baumgrubensystems für Stadtbäume sollten unter anderem folgende Punkte weiter untersucht werden:

Das Porenvolumen von Kiesrigolen mit einer Korngrößenverteilung von 16/32mm beträgt ca. 30-35%. Das Porenvolumen im durchwurzelbaren Bereich des Baumgrubensystems für Stadtbäume mit einer Korngröße von 100/150 mm wird auf ca. 25% berechnet. Dies sollte jedoch in einem praktischen Versuch belegt werden, ebenso wie die Versickerungsleistung der Strukturschicht mit dem eingespülten Substrat. Daraus würde dann auch die in die Baumgrube einzuleitende Wassermenge resultieren.

Die einzusparende Kosten aufgrund der reduzierten Einleitmenge von Regenwassers könnten somit ebenfalls berechnet werden. Des Weiteren sollte eine gesamte Kosten- Nutzenanalyse (Lebenskostenanalyse) erfolgen, die alle Kosten des Planungs, Bau- und Pflegeprozesses miteinbeziehen.

Dabei lässt sich weiterhin erforschen, ob für die struktur- und luftführende Schicht anstatt Naturstein auch recyceltes Material wie Beton- oder Klinkermaterial, in die jeweiligen Korngröße gebrochen, verwendet werden kann. Besteht dadurch die Gefahr, dass eventuelle Auswaschungen des jeweiligen Materials beeinträchtigend für Boden, Bodenleben, Grundwasser und Baumwurzeln sind?

Inwieweit kann ein möglicher Filter im Straßenablauf oder über die belebte Bodenzone innerhalb der Baumgrube Schadstoffe im Oberflächenwasser von Straßen herausfiltern? Die Rentabilität im Bezug auf Wartungskosten und der Auswirkungen von Regenereignissen müssten erörtert und einander gegenüber gestellt werden.

Um das Wasser in der Baumgrube zu halten wurde im dem weiterentwickelten Baumgrubensystem für Stadtbäume eine Lehmschicht geplant. Ist diese alternativ durch eine Teichfolie oder eine erhöhte Festkörperdrainage, wie in der Dachbegrünung verwendet, zu ersetzen, um den Herstellungsprozess und die Wasserspeicherung zu verbessern?

Eine offene Fragestellung neben den wasserwirtschaftlichen bleibt, wie Bäume mit diesen veränderten Randbedingungen in den Pflanzgruben langfristig umgehen können. Steht in Trockenzeiten wirklich mehr Wasser im Untergrund zur Verfügung, so dass der Trockenstress der Bäume reduziert werden kann? Kommt der Baum mit dem höheren Wasserangebot in Regenzeiten zurecht, oder kommt es zu einer zu stark verminderten Belüftung? Wie gehen die Bäume mit den aus den Straßenabwässern eingetragenen Schadstoffbelastungen - insbesondere auch Salzbelastungen - um? Kommt es hier zu Schädigungen an den Wurzeln? Welche Baumarten und -sorten eignen sich für den Einsatz dem weiterentwickelten Baumgrubensystem besser, welche sollte man eher meiden? Hierbei sind besonders auch neue Erkenntnisse zu den langfristigen Perspektiven wichtig, um Standortbedingungen zu schaffen, die für Stadtbäume die Perspektive für eine langes (Stadt-)Leben bieten.

Forschungs- und Pilotprojekte sollten die aufgelisteten Punkte untersuchen, weitere Fragen erörtern und dadurch progressiv ein optimales Baumgrubensystem für unsere Stadtbäume entwickeln. Nur durch praktische Anwendung kann das Konzept erprobt werden, positive und negative Erfahrungen für eine Entwicklung gemacht werden. Eine Ausführung von Planern, Behörden und Ausführenden sollte angestrebt werden.

9 GRUNDLAGEN UND QUELLEN

I) MASTERTHESIS ADVANCED URBAN TREES

Grundlage dieser Kurzfassung ist die Masterthesis "Advanced Urban Trees" von Carmen Biber, Hafencity Universität Hamburg, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut und Dr.-Ing. Elke Kruse, 2017. Diese Liste ist ein Auszug der Grundlagen und Quellen. Gesamtliste siehe Masterthesis "Advanced Urban Trees" Kapitel 8.5 References.

Zeichnungen: Callaú Poduje, Paula A., 2016. Technische Zeichnungen und Bilder: Biber, Carmen, 2016.

II) INTERNATIONALE FALLBEISPIELE UND DEUTSCHES SYSTEM GEMÄß FLL-EMPFEHLUNGEN

"Stockholm Solution" von Stockholm/Schweden:

- Embrén, Björn; Alvem, Britt-Marie; Stål, Örjan and Orvesten, Alf 2009: "Planting Beds in the City of Stockholm, A Handbook." Stockholm.

„Raingarden Tree Pits“ von Melbourne/Australien:

- CM- City of Melbourne. 2015a: Raingarden Tree Pit Program, Case Study. Retrieved 8/2/16 from <http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/wp-content/uploads/2015/02/D327828-WSUD-SHEET-2.pdf>.
- CM- City of Melbourne. 2015b: Urban Water Raingarden Tree Pit Program. Retrieved 8/2/16 from http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/wp-content/uploads/2015/02/Urban-Water_Raingarden-treepit-program.pdf.

„Silva Cells“ im Anwendungsbeispiel Toronto/Kanada:

- DeepRoot. 2011a: Toronto Captures Rain on Downtown Streetscape Silva Cell Case Study: Bloor Street | DeepRoot Blog. Retrieved 8/12/16 from <http://www.deeproot.com/blog/blog-entries/toronto-captures-rain-on-downtown-streetscape-silva-cell-case-study-bloor-street>.
- DeepRoot. 2014: Toronto Pioneers underground bioretention, Stormwater 'proof of Concept' Silva Cell Installation. San Francisco: DeepRoot Green Infrastructure, LLC. Retrieved 8/12/16 from http://www.deeproot.com/silvapdfs/caseStudies/Queens%20Way%20Case%20Study_New.pdf.
- Waterfront Toronto. 2014: Queens Quay Construction Fact Sheet." Toronto. Retrieved 8/9/12 from http://www.waterfronttoronto.ca/uploads/documents/qq_fact_sheet_oct_2014_1.pdf.

„CU-Structural Soil“ aus New York/USA:

- Amereq Inc. 2016: CU Soil Detailed Drawings - Amereq Inc./CU-Soil Division - CADdetails. Retrieved 9/20/16 from <http://microsite.caddetails.com/Main/Company/ViewProduct?productID=211&companyId=57µsite=1>.
- Bassuk, Nina; R. Denig, Bryan; Haffner, Ted; Grabosky, Jason and Trowbridge, Peter. 2015: Retrieved 8/7/16 from CU-Structural Soil - A Comprehensive Guide. New York: Urban Horticulture Institute, Cornell University Department of Horticulture. <http://www.hort.cornell.edu/uhi/outreach/pdfs/CU-Structural%20Soil%20-%20A%20Comprehensive%20Guide.pdf>.

Baumgrubensystem gemäß der FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen

- Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege (Ausgabe 2015)
- Teil 2: Standortvorbereitungen Für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate (Ausgabe 2010)

III) RECHTLICHE GRUNDLAGEN

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege
- Hamburgisches Gesetz zur Ausführung des Bundesnaturschutzgesetzes (HmbBNatSchAG)
- Freie und Hansestadt Hamburg. 1984 - Baumschutzverordnung (BaumschutzVO) 1984
- Freie und Hansestadt Hamburg. 2015 - Arbeitshinweise zum Vollzug der Baumschutzverordnung und der dabei zu beachtenden artenschutzrechtlichen Vorschriften
- Freie und Hansestadt Hamburg. 2000- Informationen zum Baumschutz
- DIN 18915. 2002: DIN 18915- Vegetationstechnik Im Landschaftsbau: Bodenarbeiten.
- DIN 18916. 2002: DIN 18916- Vegetationstechnik Im Landschaftsbau: Pflanzen Und Pflanzarbeiten.
- DIN 18920. 2014: DIN 18920- Vegetationstechnik Im Landschaftsbau - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen Und Vegetationsflächen Bei Baumaßnahmen.
- FLL. 2010: FLL-Empfehlung Für Baumpflanzungen Teil2: Standortvorbereitungen Für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate.
- FLL. 2015: FLL-Empfehlung Für Baumpflanzungen. Teil1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege.
- FGSV 232. 2006: Hinweise zur Straßenbepflanzung in bebauten Gebieten
- FGSV RSTO 499. 2012: FGSV 499 RStO: Richtlinien Für Die Standardisierung Des Oberbaues von Verkehrsflächen.
- FGSV 939. 2012: Merkblatt Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG)
- EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Hamburgischen Abwassergesetz (HmAbwG)
- Baugesetzbuch (BauGB)
- Verordnung über die erlaubnisfreie Versickerung von Niederschlagswasser auf Wohngrundstücken: Niederschlagswasserversickerungsverordnung
- DIN 1986-100. 2016: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
- FLL. 2004: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung
- DWA-A 138. 2005: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- FGSV 514. 2016: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten
- FGSV 548. 1993: Hinweise an bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten
- DWA-A 153. 2012: Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser
- FGSV 950. 2002: Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser im Straßenraum
- PLAST. 2013: Planungshinweise für Stadtstraßen in Hamburg

KONTAKT

Carmen Biber
Landschaftsarchitektur (B.Eng.)

Tel: +49- 163-7752427
carmen_biber@gmx.de

