

Pflanzgrubengestaltung in Kombination mit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung

Fellmer Mareike; Kruse, Elke; Dickhaut, Wolfgang - Stand 31.05.16

1. Hintergrund und Problemstellung

Stadtbäume verbessern die Luftqualität durch die Bindung von Treibhausgasen und Luftschadstoffen, verringern den urbanen Wärmeinsel-Effekt („urban heat island“ - Effekt) und tragen so zu einem besseren Stadtklima bei. Außerdem können die Baumstandorte als Reserveflächen für Hochwasser- und Starkregenereignisse dienen. Um Baumstandorte an den Klimawandel anzupassen müssen Baumarten identifiziert werden, die urbanen Stress, darunter Hitze und Wassermangel gut bewältigen können. Eine weitere Maßnahme stellt die Optimierung von Baumstandorten dar. Gegenwärtig werden einige Mindeststandards durch Richtlinien z.B. im Hinblick auf die Dimensionierung von Pflanzgrube und Baumscheibe vorgegeben. Als Mindeststandard gelten für eine Pflanzgrube sowie für den entsprechenden Wurzelraum (ca. 1,50 m tief und 12 m³). Dazu gehört auch eine ausreichend große Baumscheibe (mind. 6 m²) (FLL 2015, S. 33, 40). Ebenso tragen Bodensubstrate, die eine gute Luft-, Nährstoff- und Wasserversorgung gewährleisten, zur Anpassungsfähigkeit von Stadtbäumen bei (z.B. Embrén et al. 2008, S. 39ff.; FLL 2015, S. 34ff.; MORO Klamis 2011, 30f.; Rößler 2015, S. 126).

Problematisch bleibt jedoch, dass in innerstädtischen Quartieren und Straßenzügen häufig nicht ausreichend Platz für angemessen dimensionierte Pflanzgruben und bepflanzte Baumscheiben zur Verfügung steht, d.h. das symptomatisch hohe Risiko von Vitalitätsverlust infolge von Trockenstress bleibt trotz „DIN-Pflanzgruben“ bestehen. Die Verdichtung der Böden und der hohe Versiegelungsgrad führen zusätzlich zu einem gestörtem Gas- und Wasserhaushalt im Boden mit ökologischen Implikationen für die Stadtbäume.

Möglichkeiten zur Anpassung der Pflanzstandorte an den Bedarf von Stadtbäumen liegen in der Gestaltung der Pflanzgruben und Baumscheiben sowie der Zusammensetzung und Schichtung von Pflanzsubstraten. Seit Mitte der 1980er Jahre wird die Zusammensetzung von Pflanzsubstraten untersucht und weiterentwickelt, um die Versorgung von Stadtbäumen mit Sauerstoff, Wasser und Nährstoffen zu verbessern (z.B. Krieter 1986; Krieter 1996). Die Verwendung von Pflanzsubstraten ist in der Zwischenzeit als Standard in Empfehlungen zu Baumpflanzungen (z.B. FLL 2015, S. 34ff.) aufgenommen worden. Zudem wurden neue vegetations- und bautechnische Verfahren getestet und umgesetzt (z.B. grobporige Wurzelmedien, Belüftung der Wurzelräume) um Wurzeln zu lenken und den Wurzelraum der Stadtbäume zu verbessern (Embrén et al. 2008, S. 38f.). Doch selbst „DIN-Pflanzgruben“ können einem wüchsigen Baum nur in den ersten Jahren genügend pflanzenverfügbares Wasser liefern, d.h. das symptomatisch hohe Risiko von Vitalitätsverlust infolge von Trockenstress bleibt bestehen. Eine Pflanzgrubengestaltung mit gezielter Zuleitung von Niederschlagswasser kann eine Verbesserung der Wasserverfügbarkeit für Stadtbäume schaffen. Eine Anpassung von Baumstandorten mit Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu kombinieren wird z.B. in den Städten Stockholm (Embrén et al. 2008; Embrén et al. 2009), New York (United States Environmental Protection Agency 2013) und Melbourne (City of Melbourne 2015) bereits umgesetzt.

Bei der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung werden Niederschläge grundsätzlich dort, wo sie anfallen, versickert, gespeichert, verdunstet bzw. kontrolliert abgeleitet, dies geschieht in Form von wasserdurchlässigen Belägen, Mulden, Tiefbeeten, Gründächern oder offenen Pflasterrinnen (FHH 2006, S. 6., 28-37; Kruse 2015).

Die Optimierung und umfassende Betrachtung von Pflanzgruben stellt für Deutschland einen innovativen Ansatz dar, der hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung und der Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher, technischer, edaphischer und ökologischer Anforderungen sowie deren Wechselwirkungen noch umfassend untersucht werden muss. So kann die Quantität und Qualität des Regenabflusses, z.B. Staunässe oder Schadstoffeintrag, einen direkten Einfluss auf die Wuchsbedingungen haben und auch eine Belastung für die Vitalität der Stadtbäume darstellen (Henninger 2011; Petersen und Eckstein 1988; Rust 2008; Wittig 2002). Beim Bau der Pflanzgruben sollten deshalb Maßnahmen ergriffen werden um die Einstaumenge zu regulieren und eine gute Wasserqualität zu gewährleisten. Die Quantität, also die Wassermenge, hat einen direkten Einfluss auf die Wuchsbedingungen der Gehölze. Ein Einstau von Wasser in der Pflanzgrube sollte möglichst vermieden werden. Die Auswahl und Schichtung der Substrate kann dazu beitragen, Wasserspeicherfähigkeit, Wasserversorgung und Sauerstoffversorgung für Bäume zu regulieren (z.B. BBSR 2015; Embrén et al. 2008; MORO Klamis 2011; Rößler 2015). Bei der Qualität des Regenabflusses ist die Herkunft des abfließenden Regenwassers relevant und unterscheidet sich durch den Grad der Verunreinigung und damit der potentiellen Belastung des Wassers. Eine Vorbehandlung des Regenabflusses kann dementsprechend vor der Versickerung in einer Pflanzgrube notwendig sein (DWA 2005). Bei gering belasteten Abflüssen kann eine Oberbodenpassage für die Reinigung des Wassers vorgesehen werden. Bei stärker belasteten Abflüssen sollte eine Versickerung durch spezielle Filterelemente erfolgen.

2. Pflanzgrubengestaltung

Stellschrauben zur Anpassung der Pflanzstandorte an den Bedarf von Stadtbäumen liegen in der Gestaltung der Pflanzgrube und der Baumscheibe sowie in der Zusammensetzung und Schichtung von Pflanzsubstraten. Es lassen sich generell drei Merkmale unterscheiden, die dazu beitragen können Baumwachstum und gleichzeitig die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung zu unterstützen (vgl. Embrén et al. 2008; Embrém et al. 2009, United States Environmental Protection Agency 2013, City of Melbourne 2015):

- 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
- ein grobkörniges Substrat, das eine gute Wasserspeicherung in der Pflanzgrube unterstützt.

Aufbauend auf diese Überlegungen lassen sich drei Pflanzgrubentypen unterscheiden, in welche in unterschiedlicher Weise Niederschlagswasser eingeleitet und versickert werden kann (vgl. dazu die folgende Tab. 1). Zentrales Unterscheidungsmerkmal der drei Pflanzgrubentypen ist dabei, ob das Regenwasser:

- oberirdisch über die Baumscheibe in die Pflanzgrube eingeleitet wird,
- unterirdisch über spezielle Luft- und Wasserschächte in die Pflanzgrube gelangt oder
- in Tiefbeeten bzw. Mulden temporär eingestaut wird, bis es in den Wurzelraum versickert.

Typ	Zufluss des Wassers	Einstau	Varianten	Reinigung Regenabfluss
Typ 1	oberirdisch	ohne	A: ohne Begrünung B: mit Begrünung	Var. B - ja
Typ 2	unterirdisch (über Luft- und Bewässerungsschacht)	ohne	A: ohne Filter B: mit Filter	Var. B - ja
Typ 3	oberirdisch	max. 24 h (Mulde oder Tiefbeet)	keine Varianten	ja
Sonder-Typ	unterirdisch in Zisterne (indirekte Bewässerung)	dauerhaft	A: manuelle Bewässerung B: automatische Bewässerung	ja

Tab. 1: Unterscheidung von Pflanzgrubentypen nach Einleitung und Einstau von Regenwasser

Pflanzgrubentyp 1 „Pflanzgrube mit oberirdischem Wasserzufluss“: Typ 1 zeichnet sich dadurch aus, dass das Niederschlagswasser oberirdisch in den Wurzelraum geleitet und dort versickert wird. Das Wasser wird über die Oberfläche (z.B. Gehweg oder Parkplatz) in eine offene oder wasserdurchlässige Baumscheibe geleitet. Die Baumscheibe kann beispielsweise mit wasserdurchlässigem Substrat gestaltet werden. Auch ist es möglich, die Baumscheibe als Baumrost zu gestalten oder zu bepflanzen (Abb. 1). Bei diesem Pflanzengrubentyp erfolgt kein Einstau des Wassers im Wurzelraum, da das Überschusswasser über Drainagerohre abgeleitet wird. Ein Beispiel für diesen Pflanzgrubentyp ist die „Große Domsfreiheit“ in der Innenstadt Osnabrücks sowie die „Raingarden Tree Pits“ in Melbourne oder die „Stormwater Tree Pits“ in den USA (City of Melbourne 2015, S. 2; United States Environmental Protection Agency 2013, S. 12-18).

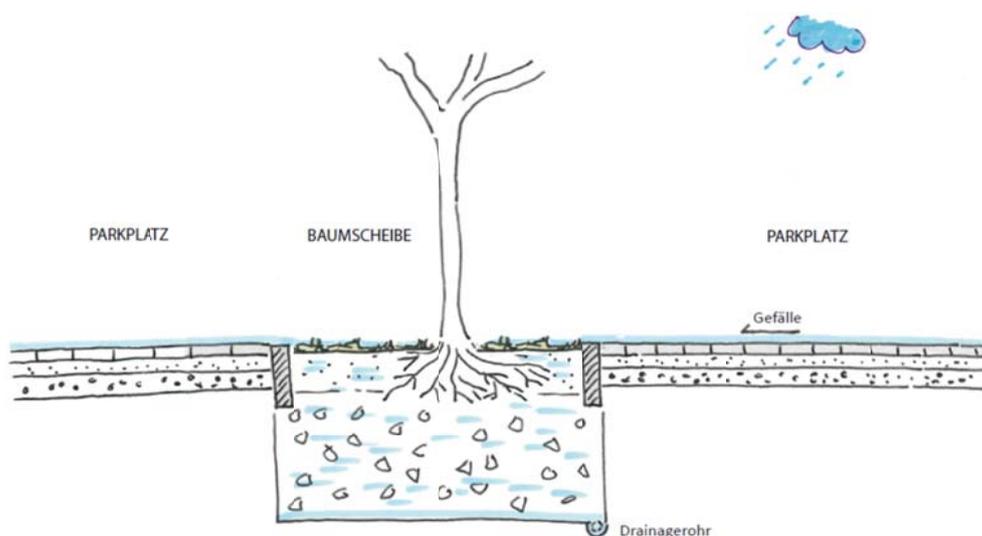


Abb. 1: Typ 1b – Pflanzgrube mit oberirdischem Wasserzufluss und bepflanzter Baumscheibe zur Reinigung tolerierbarer Regenabflüsse (Kruse 2015)

Pflanzgrubentyp 2 „Pflanzgrube mit unterirdischem Wasserzufluss“: Typ 2 zeichnet sich durch einen unterirdischen Zufluss von Niederschlagswasser aus. Über einen Luft- und Bewässerungsschacht gelangt das Wasser von der Oberfläche in die Pflanzgrube. Je nach Belastungsgrad des Regenabflusses kann der Schacht mit einem Filter ausgestattet werden (vgl. Abb. 2), so dass auch verunreinigtes Wasser von Parkplätzen oder Straßen in die Pflanzgrube eingeleitet werden und im Wurzelraum versickert werden kann. Hierbei kann die Baumscheibe fast komplett versiegelt sein, da eine bepflanzte oder offene Baumscheibe für die Wasserzufuhr nicht erforderlich ist.

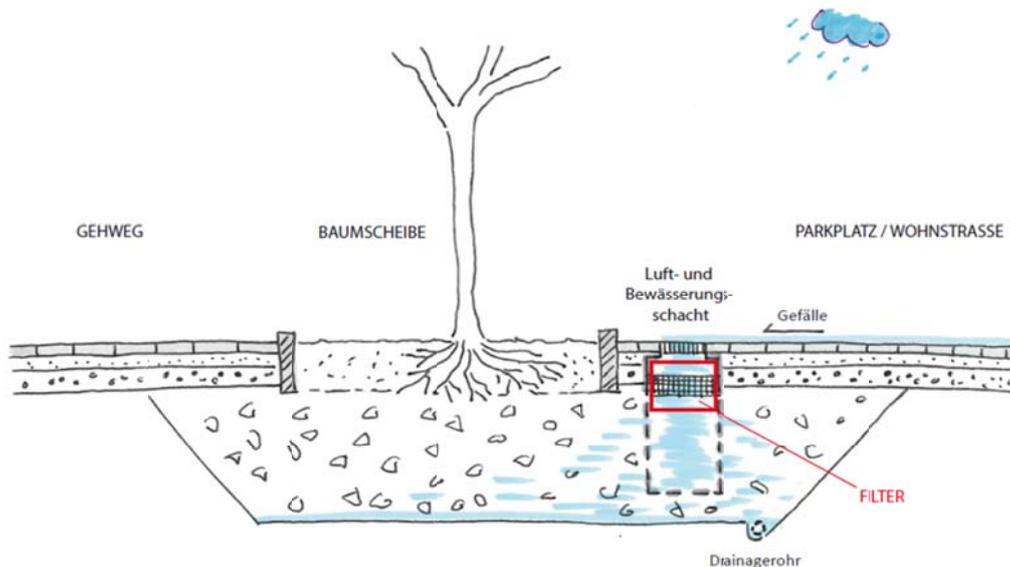


Abb. 2: Typ 2b – Pflanzgrube mit unterirdischem Wasserzufluss über einen Luft- und Bewässerungsschacht, der bei Bedarf mit einem Filter zur Reinigung von Regenwasserabflüssen ausgestattet werden kann (Kruse 2015)

Typ 2 orientiert sich an einem Pflanzgrubenkonzept der Stadt Stockholm (Embrén et al. 2009, S. 5). Durch die lokale Einleitung von Niederschlagswasser von Geh- und Radwegen oder Dachflächen angrenzender Gebäude in die Pflanzgrube soll in Stockholm die Wasserverfügbarkeit der Bäume verbessert und gleichzeitig die Sielnetze entlastet werden. Das Niederschlagswasser der Dachflächen angrenzender Gebäude wird in offenen Rinnen auf dem Gehweg in Richtung Pflanzgrube geleitet. Die Zufuhr des Wassers erfolgt über Luft- und Bewässerungsschächte, die in die Pflanzgrube hineinführen. Diese bestehen aus einem sehr grobkörnigen Substrat. Es dient sowohl den Bäumen als auch der Regenwasserbewirtschaftung, da hierin Niederschlagswasser temporär zwischengespeichert wird, bevor es von den Bäumen aufgenommen wird oder im Boden versickert (Embrén et al. 2008, S. 41; Embrén et al. 2009, S. 13f.).

Pflanzgrubentyp 3 „Pflanzgruben mit oberirdischem Wasserzufluss und Einstau“: Bäume können Teil von Tiefbeeten und Mulden sein, die der Versickerung von Niederschlagswasser dienen. Dabei wird Niederschlagswasser oberirdisch in die Pflanzgrube geleitet, was den Typ 3 auszeichnet (vgl. Abb. 3). Besonders ist hierbei, dass das Wasser bei starken oder länger andauernden Regenfällen in den bepflanzten Mulden oder Tiefbeeten eingestaut wird. Bepflanzte Tiefbeete sind als Maßnahme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bereits bekannt, die gezielte Verbesserung der Wasserverfügbarkeit der Bäume wurde hierbei allerdings noch nicht diskutiert (z.B. FHH 2006, S. 32). Dabei ist zu berücksichtigen, dass Staunässe zu einem Füllen der Luftporen des Substrats und damit zu einem Sauerstoffmangel bei den Bäumen führen kann.

Bei diesem Pflanzgrubentyp ist deshalb die Auswahl von Baumarten relevant, die größere Wassermengen tolerieren können. Versickerungsmulden und Tiefbeete mit Bäumen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung werden z.B. in Melbourne, Portland oder New York umgesetzt (City of Melbourne 2015; City of Portland 2010, S. 81; United States Environmental Protection Agency 2013, S. 23).

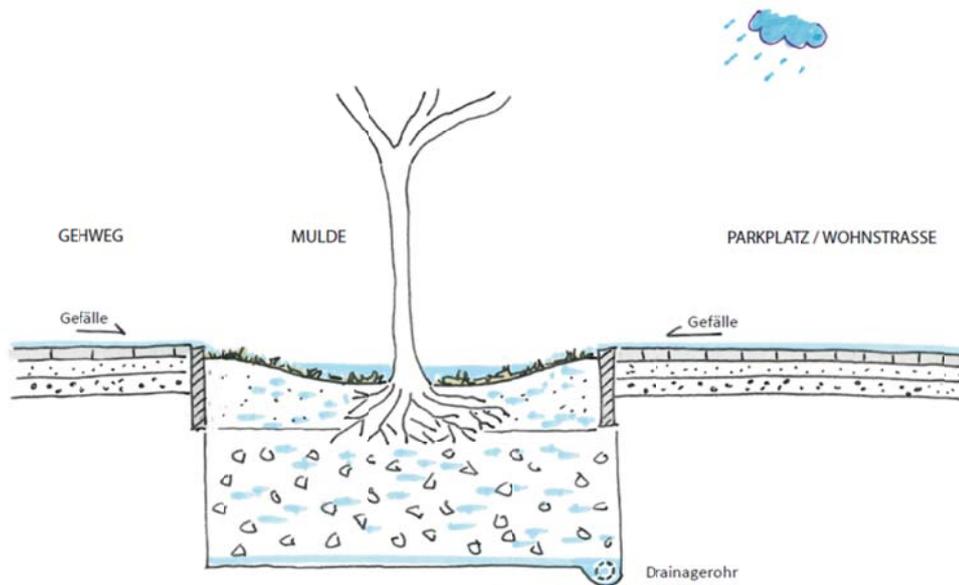


Abb. 3: Pflanzgrube mit Wasserversickerung und temporären Wassereinstau in einer Mulde (Kruse 2015)

Sondertyp: Pflanzgruben mit Zisterne zur Bewässerung: Ergänzend zu den drei oben beschriebenen Pflanzgrubentypen könnte auch eine Zisterne zur Speicherung von Regenabflüssen dazu beitragen, die Bewässerung von Stadtbäumen in Trockenzeiten zu unterstützen (vgl. Abb. 4). Dabei wird das Niederschlagswasser der angrenzenden befestigten Flächen (z.B. Gehwege, Straßen, Dächer) über einen Einlauf mit Filter in eine unterirdische Zisterne geleitet. Das Wasser wird dort zwischengespeichert, bis es in Trockenperioden zur Baumbewässerung genutzt wird. Dies kann entweder automatisch über spezielle Pumpen oder manuell erfolgen.

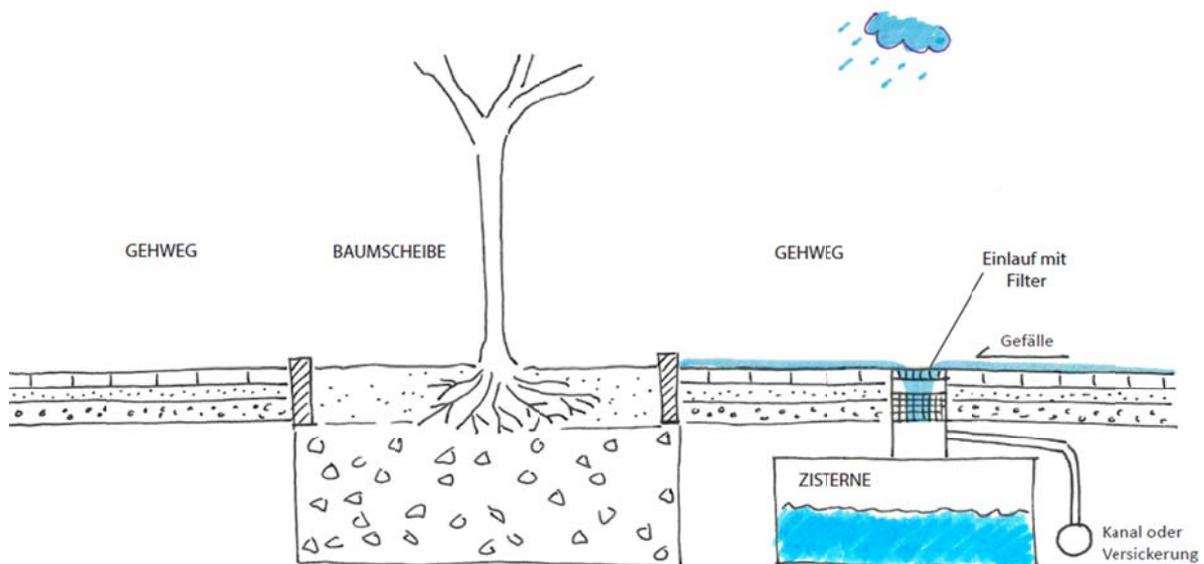


Abb. 4: Pflanzgrube mit Zisterne zur Bewässerung (Kruse 2015)

Darüber hinaus sind vor allem folgende Parameter bei der Pflanzgrubengestaltung mit Maßnahmen der dezentralen Regenwasserversickerung relevant:

- die Gestaltung und der Materialtyp der Baumscheibe,
- die Zusammensetzung und der Schichtaufbau des Substrats,
- die Herkunft und Belastung des Regenabflusses,
- die Menge des eingeleiteten Wassers
- die Unterscheidung von Neupflanzungen und Bestandsbäumen.

3. Ausblick: Pilotstandorte in Hamburg

Aufbauend auf die Analysen im BMUB-Verbundprojekt „Stadtbäume im Klimawandel (SiK): Klimafolgen-Monitoring und Anpassung“ konnten zwei Pilotstandorte in Hamburg gefunden werden, um die oben dargestellten Pflanzgrubenmodelle zu realisieren und auf ihre Wirksamkeit hinsichtlich einer besseren Wasserverfügbarkeit für die Stadtbäume zu bewerten. An den Pilotstandorten sollen im weiteren Projektverlauf innovative Pflanzgrubenmodelle umgesetzt werden, die den Anforderungen eines klimaangepassten Baumstandortes grundsätzlich gerecht werden. Dabei soll die Wirksamkeit folgender Parameter auf die Verbesserung der Wasserverfügbarkeit für die Bäume im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung untersucht werden:

- Pflanzgrube (Volumen, Tiefe)
- Wurzelgräben
- Substrat
- Baumscheibe (bepflanzt, versiegelt)
- Baumarten

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.

City of Melbourne (2013): Tree Pit Bio-Retention Type in Bluestone Paving. Melbourne.

City of Melbourne (2015): Raingarden tree pit program. Melbourne. Online unter: http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/wp-content/uploads/2015/02/Urban-Water_Raingarden-treepit-program.pdf (Abfrage am 15.11.2015).

City of Portland (Bureau of Environmental Services) (2010): 2010 Stormwater Management Facility Monitoring Report. Sustainable Stormwater Management Program. Portland.

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

Embrén, B.; Bennerscheidt, 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.

Embrén, B. (ohne Jahr): The Stockholm Solution - Ten Years of Experience of Urban Tree Planning and Management Combined with Local Storm Water Management. Stockholm.

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

Henninger, S. (Hrsg.) (2011): Stadtökologie: Bausteine des Ökosystems Stadt. Verlag Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG, Paderborn.

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.

Krieter, M und Malkus, A. (1996): Untersuchungen zur Standortoptimierung von Straßenbäumen. Ergebnisse eines FLL-Pflanzversuches von *tilia pallida* in 14 deutschen Städten. FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.) (Hrsg). Bonn.

Kruse, Elke (2015): Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten. Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsgebiete. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

MORO Klamis (Modellvorhaben der Raumordnung zur Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen) (2011): Kommunen im Klimawandel – Wege zur Anpassung. Hanau.

Petersen, A. und Eckstein, D. (1988): Anatomische und physiologische Untersuchungen an Stadtbäumen in Hamburg: Holzbildung – Wasserhaushalt – Biomasse. IN: Umweltbehörde: Abschlussbericht über das Forschungsvorhaben „Sanierung umweltgeschädigter Strassenbäume und -böden sowie Ermittlung geeigneter Schutzmassnahmen bei Neupflanzungen (mit Erweiterung auf Parkbäume und –böden). Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg (22): 187-228.

Rößler, S. (2015): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung durch grüne Infrastruktur. Raumforschung und Raumordnung (73): 123–132.

Rust, S. (2008): Stress bei Bäumen. In: A. Roloff (Hrsg.) Baumpflege: baumbiologische Grundlagen und Anwendung. Eugen Ulmer KG, Stuttgart: 58-64.

United States Environmental Protection Agency (2013): Stormwater to Street Trees: Engineering Urban Forests for Stormwater Management. Washington, D.C..

Wittig, R. (2002): Siedlungsvegetation. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Pott, Richard (Hrsg.), Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.