

PLANUNGSHILFE ZUR DEFINITION VON TYPOLOGIEN

EIN AUSZUG AUS DER
TOOLBOX BLUEGREENSTREETS 2.0
„ESSENTIALS FÜR DIE UMSETZUNG“
DEZEMBER 2024

WOLFGANG DICKHAUT
MATTHIAS PALLASCH
MICHAEL RICHTER



8.2 PLANUNGSHILFE ZUR DEFINITION VON TYPOLOGIEN

EINFÜHRUNG

Aus städtebaulichen, wasserwirtschaftlichen und vegetationstechnischen Gründen wird angestrebt, Straßenbäumen mehr Niederschlagswasser zukommen zu lassen. Die Gründe sind in der BGS-Toolbox dargestellt und wie folgt zusammenzufassen:

Städtebaulich	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitäten von Grünflächen
Wasserwirtschaftlich	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Verdunstungsleistung und somit der Wasserbilanz • Reduzierung von Abfluss
Vegetationstechnisch	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des Wasserangebots

Grundsätzlich sind diese Ziele auch durch eine Bewässerung von Bäumen mit Regenwasserzisternen zu erreichen. Optimierte Baumstandorte verfolgen jedoch den Ansatz, Niederschlagswasser durch eine gezielte Zuführung dem Baumstandort

zukommen zu lassen. Hieraus ergeben sich Synergien zwischen Grünflächen und Flächen für dezentrale Regenwasserbewirtschaftung.

Die integrale Planung von Baumstandorten mit Niederschlagswasserzuführung wurde in der BGS-Toolbox differenziert nach:

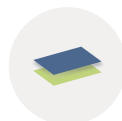
- Hydrologisch optimierten Baumstandorten
- Baumrigolen mit/ohne Speicher
- Mulden/ Tiefbeeten mit Baumpflanzung.

Sowohl aus planerischer, betrieblicher und genehmigungsrechtlicher Sicht ist eine weitere Differenzierung solcher Systeme notwendig. Basierend auf einer Evaluation der im deutschsprachigen Raum geplanten und/oder umgesetzten Systeme wurde eine Typologie entwickelt, welche die maßgeblichen Unterschiede von optimierten Baumstandorten darstellt. Diese Typologie basiert auf vier Kriterien.

1. Kriterium - Räumliche Anordnung

1.1 Überlagerte Systeme

Hauptwurzelraum ist räumlich überlagert mit Zuleitung, Retention, Versickerung



1.2 Entkoppelte Systeme

Zuleitung, Retention, Versickerung finden außerhalb des Hauptwurzelraums statt



2. Kriterium - Beschickung

2.1 Oberflächenbeschickung

Befeuchtung des Hauptwurzelraums von oben nach unten, Vorbehandlung inklusive



2.2 Tiefenbeschickung

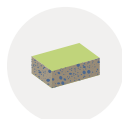
Befeuchtung des Hauptwurzelraums von unten bzw. lateral, Vorbehandlung exklusive



3. Kriterium - Wasserspeicherung

3.1 Temporäre Speicher

Speicherung über Substrate, Erden Fließbarrieren



3.2 Langzeitspeicher

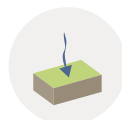
Speicherung durch nicht drainierte, künstliche oder natürliche Bodenwannen



4. Kriterium - Steuerung

4.1 Statisch

Zu- und Ableitung, Versickerung und Verdunstung, Wachstum und Vitalität sind nur Resultat des hergestellten Standorts



4.2 Gesteuert



Zu- und Ableitung, Versickerung und Verdunstung, Wachstum und Vitalität werden gezielt durch Betrieb, Steuerungstechnik oder Monitoring beeinflusst



Abb.: 93 Typologien Bäume und Regenwasserbewirtschaftung (BGS, IPS/HCU)

1. KRITERIUM - RÄUMLICHE ANORDNUNG

Die Lage der Pflanzgrube zum Bodenraum, in dem Niederschlagswasser zugeführt, zurückgehalten und versickert wird kann auf zwei grundlegende Arten räumlich angeordnet werden. Unterschiede durch die verschiedene räumliche Anordnung optimierter Baumstandorte ergeben sich für die Interaktion zwischen Wurzeln und Bodenwasser im hydraulischen und stofflichem Sinne.

<p>1.1 ÜBERLAGERTE SYSTEME</p>  <p>Hauptwurzelaum ist räumlich überlagert mit Zuleitung, Retention, Versickerung</p>	<p>1.2 ENTKOPPELTE SYSTEME</p>  <p>Zuleitung, Retention, Versickerung finden außerhalb des Hauptwurzelaums statt</p>
<p>Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mulden oder Tiefbeete mit integrierter Gehölzpflanzung • Baumquartiere mit Bewässerungsleitung im Bereich Wurzelballen 	<p>Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mulden oder Tiefbeete mit seitlicher Gehölzpflanzung • Baumpflanzquartiere mit angrenzenden Rigolen
<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Platzersparnis • Biologische Belebung durch Wurzeldichte • Höheres Wasserdargebot 	<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Breitere Pflanzgruben • Geringere Exposition des Hauptwurzelaums • Bauliche Trennung von Baum und Wasserwirtschaftlicher Anlage für Betrieb und Unterhalt einfacher zu organisieren
<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direkte Exposition des Hauptwurzelaums 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoher Platzbedarf

2. KRITERIUM - BESCHICKUNG



Der Weg des anfallenden Niederschlagswassers von angrenzenden Flächen in das System beeinflusst ganz wesentlich zwei wichtige Prozesse von optimierten Baumstandorten:

- Feuchtigkeitsverlauf innerhalb des Baumquartiers
- Rückhalt von (Schad-)Stoffen in der Bodenmatrix.

Sofern der Zulauf von oben nach unten erfolgt, entwickelt sich auch auf selbige Art und Weise der Feuchtigkeitsgradient. Aus Sicht der Baumpflanzung ergibt sich somit ein stärker in Richtung Oberfläche ausgerichteter Wuchsimpuls für

Baumwurzeln. Aus Sicht der Vegetationstechnik wird jedoch die Stimulation des Tiefenwurzelwachstums häufig priorisiert. Besonders in Zeiten des Klimawandels kommt der Baum so besser an Grundwasser.

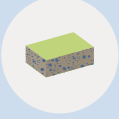

Bei der Wasserzuführung von oben nach unten wird aber in der Regel eine Bodenmatrix durchflossen. Im Falle von Mulden ist dies eine definierte belebte Bodenzone. Auch Baumwurzelsysteme, welche in humosen Erden und/oder Substraten stehen, gelten langfristig als belebte Systeme (Mikroorganismen, Pilze, Mikrofauna). Die vertikale Bodenpassage wirkt sich somit günstig auf den Rückhalt von eingetragenen Stoffen aus. Eine oberirdische belebte Bodenzone kann aus stofflicher Sicht somit auch eine Schutzfunktion für unterliegende Bodenschichten erfüllen.

2.1 OBERFLÄCHENBESCHICKUNG 	2.2 TIEFENBESCHICKUNG 
Befeuchtung des Hauptwurzelraums von oben nach unten, Vorbehandlung inklusive	Befeuchtung des Hauptwurzelraums von unten bzw. lateral
Beispiele <ul style="list-style-type: none"> • Mulden oder Tiefbeete • Baumscheiben mit oberflächiger Zuleitung 	Beispiele <ul style="list-style-type: none"> • Baumquartiere mit Bewässerungsleitung im Bereich Wurzelballen
Stärken <ul style="list-style-type: none"> • Vorbehandeltes Sickerwasser durch Passage der belebten Bodenzone • Geringer Technisierungsgrad 	Stärken <ul style="list-style-type: none"> • Stimulation des Tiefenwachstums von Baumwurzeln • Rohrgebundene Zuleitung ermöglicht die Nutzung von Sonderschächten (Vorbehandlung bzw. Sommer-Winter-Betrieb) • Beschickung kombinierbar mit Belüftung • Ggf. mehr Speichervolumen räumlich flexibler realisierbar
Schwächen <ul style="list-style-type: none"> • Feuchtegradient von oben nach unten induziert oberflächenorientiertes Wurzelwachstum 	Schwächen <ul style="list-style-type: none"> • Höherer Technisierungsgrad und mehr Unterhaltungspunkte

3. KRITERIUM - WASSERSPEICHERUNG

Wasser ist mit Luft, Nährstoffen und der Bodenfauna wesentliche Voraussetzung für einen gesunden Stoffwechsel und damit die Vitalität der Bäume. Sowohl ein Mangel, als auch ein Überschuss von Wasser kann den Stoffwechsel der Bäume erheblich schaden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die metabolische Reaktion auf Stresssituation große Latenzzeiträume aufweist. Vor dem Hintergrund länger anhaltender heißer Trockenphasen wird in optimierten Baumstandorten ein möglichst gutes Wasserdargebot angestrebt. Hierfür werden sowohl temporäre Speicher

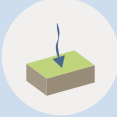

verwendet, als auch Langzeitspeicher. Langzeitspeicher haben dabei ein großes Rückhaltepotenzial, müssen jedoch standortspezifisch hinsichtlich der Einstaudauern und Entleerungszeiten geplant werden, sodass die jeweils ausgewählte Baumart keinen Schaden nimmt. Artenspezifische Aussagen lassen sich nach aktuellem Stand in der Breite nur die Eigenbewertung der Baumschulen abgreifen. Für eine stärker generische Bewertung müssen die in der Vegetationstechnik üblicherweise verwendeten Vegetationstypen herangezogen werden. Für optimierte Baumstandorte mit Langzeitspeicher ist dies in erster Annäherung die sogenannte Hartholzauze.

3.1 TEMPORÄRE SPEICHER 	3.2 LANGZEITSPEICHER 
Speicherung über Substrate, Erden Fließbarrieren Beispiele <ul style="list-style-type: none"> • Substrate • Speicherzuschlagstoffe • Poröse Schüttungen 	Speicherung durch nicht drainierte, künstliche oder natürliche Bodenwannen Beispiele <ul style="list-style-type: none"> • Baumquartier mit Abdichtung im Bereich der Pflanzgrube; z. B. Lehm/ Bentonit/ Folie • Baumquartier mit technischen Speicherelementen im Bereich der Pflanzgrube
Stärken <ul style="list-style-type: none"> • Flexible und unkomplizierte Herstellung • Vielzahl an marktverfügbaren Produkten • Bedarfsspezifische Komposition möglich 	Stärken <ul style="list-style-type: none"> • Längerer Wasservorrat als über die Bodenmatrix • Höhere Steuerbarkeit der Wasserzufuhr
Schwächen <ul style="list-style-type: none"> • Keine Speicherung bei längeren Trockenzeiten 	Schwächen <ul style="list-style-type: none"> • Gefahr von stagnierendem Wasser mit Sauerstoffzehrung bzw. hohem CO₂-Bodenluftgehalt • Höherer Technisierungsgrad von Pflanzgruben

4. KRITERIUM - STEUERUNG

Die Zuführung von Wasser hängt nicht nur von der grundlegenden Bauweise gemäß der Kriterien 1-3 ab, sondern auch von der Frage, ob die Wasserführung gesteuert wird. Der Aspekt der Steuerung ist durch die Digitalisierung in der Wasserwirtschaft und Vegetationstechnik als Stand der Technik zu

klassifizieren. Konfektionierte Systeme erhalten mehr und mehr Einzug auf den Markt und ermöglichen gezielt auf die Menge und Qualität des zugeführten Wassers Einfluss zu nehmen. Gesteuerte Systeme werden daher an Bedeutung zunehmen!

4.1 STATISCH 	4.2 GESTEUERT 
<p>Zu- und Ableitung, Versickerung und Verdunstung, Wachstum und Vitalität sind nur Resultat des hergestellten Standorts</p> <p>Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konventionelle Mulden und Tiefbeete • Konventionelle Pflanzgruben • Konventionelle Punkt- und Flächenzuläufe 	<p>Zu- und Ableitung, Versickerung und Verdunstung, Wachstum und Vitalität werden gezielt durch Betrieb, Steuerungstechnik oder Monitoring beeinflusst</p> <p>Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzgruben mit gedrosseltem Abfluss in Anlehnung an Rigolen-Systeme • Mulden und Tiefbeeten mit Punktzuläufen, die im Sommer- und Winterbetrieb gefahren werden • Pflanzgruben mit unterirdischer Zuleitung, die im Sommer- und Winterbetrieb gefahren werden • Oberirdische Zuleitung, die temperaturabhängig erfolgt (Vermeidung von Tausalzeintrag)
<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Herstellung • Geringer betrieblicher Aufwand 	<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermöglicht die Umsetzung von Maßnahmen an Standorten mit wechselnden Randbedingungen • Langfristige Anpassungsmöglichkeiten
<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenig Einfluss auf sich ändernde Rahmenbedingungen 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höherer betrieblicher Aufwand (Unterhaltung und Kosten)

KONZEPTE

Für die Typologien gemäß der Kriterien 1-4 finden sich in der aktuellen Umsetzungspraxis wiederkehrende Kombinationsmuster, die hier als grundlegende Konzepte zusammengefasst werden.

1. ÜBERLAGERTE SYSTEME I OBERFLÄCHENBESCHICKUNG I TEMPORÄRE SPEICHER I OHNE STEUERUNG

Die Pflanzung von Bäumen und Gehölzen in Baumscheiben oder Mulden, denen oberflächlich Niederschlagswasser zugeführt wird, stellt das häufigste, umgesetzte Konzept für Bäume und Niederschlagswasserbewirtschaftung dar (vgl. Abb. 94). Eine temporäre Speicherung findet innerhalb der Ausmuldung, der Vegetationstragschicht, sowie dem darunterliegenden Sickerkorridor statt. Das Konzept ist niedrigschwellig und in der Regel kostengünstig herzustellen. Insbesondere bei straßen- und wegebegleitenden Mulden mit einem grundsätzlich sickerfähigen Untergrund bietet sich den Gehölzen ein überdurchschnittlicher Wurzelraum. Es ist hinsichtlich der Pflanzung und Unterhaltung zu berücksichtigen, dass es durch die oberflächliche Zuleitung und der dementsprechend nach unten hin abnehmenden Durchfeuchtung zu einer oberflächennahen Durchwurzelung kommen kann.



Abb.: 94 Umsetzungsbeispiel für das Konzept überlagerter Systeme mit Oberflächenbeschickung und temporärer Speicherung (Sven Hübner, bgmr)

2. ENTKOPPELTE SYSTEME I OBERFLÄCHENBESCHICKUNG I TEMPORÄRE SPEICHER I OHNE STEUERUNG

Die Pflanzung von Bäumen und Gehölzen in unmittelbarer Nähe zu einer Versickerungsanlage stellt ein zunehmend umgesetztes Konzept dar (vgl. Abb. 95). Als Variante zu den klassischen überlagerten Mulden können bei den entkoppelten Systemen die Gehölze auf Podesten stehen, welche in unmittelbarer Nachbarschaft zu Versickerungsbereichen angelegt sind. Somit wird der Baum nicht selber eingestaut. Die durch Sickerwasser auftretende Durchfeuchtung des Untergrundes tritt eher in der Peripherie des Wurzelraums bzw. dem Bereich der Kronentraufe auf. Als Untervariante dieses Konzepts gelten auch die eher urbanen und überbauten Baumscheiben mit angrenzenden Tiefbeeten.



Abb.: 95 Umsetzungsbeispiel für das Konzept entkoppelter Systeme mit Oberflächenbeschickung und temporärer Speicherung (Sieker)

3. ÜBERLAGERTE SYSTEME I TIEFENBESCHICKUNG I LANGZEITSPEICHER/TEMPORÄRE SPEICHER I OHNE STEUERUNG

Insbesondere bei überbauten Baumscheiben in urbanen Bereichen erfolgt die Zuleitung von Niederschlagswasser häufig rohrgebunden und somit unterirdisch (vgl. Abb. 96). Die Möglichkeit, Bewässerung und Belüftung zu kombinieren, führt dazu, dass es sich in der Regel um überlagerte Systeme handelt. Hier erfolgt der Wasserzufluss in Nähe des Hauptwurzelraums. Die Speicherung erfolgt lediglich durch Substrate, die ggf. zum Wasserrückhalt optimiert wurden. Alternativ existieren einige

Umsetzungsbeispiele, bei denen durch unterirdische Abdichtungen oder Bodenwannen Sickerwasser aufgefangen wird. Grundsätzlich lassen sich auch Systeme mit einer Beschickung durch Regenwasserzisternen diesem Konzepttyp zuschreiben. Als Anforderung für die Tiefenbeschickung ist stets die Vermeidung von schädlichen Stoffeinträgen zu berücksichtigen. In Abhängigkeit der Nutzung von angeschlossenen Flächen ist eine Vorbehandlung des Niederschlagswassers vorzunehmen.

Insbesondere bei diesem Konzept ist zukünftig vermehrt mit dem Einsatz von gesteuerten Systemen zu rechnen. Die Steuerung betrifft einerseits die Aufteilung von Niederschlagswasser in Wintersituationen (Zulaufsteuerung), als auch die gezielte Bewässerung bei Trockenheit in Sommersituationen (intelligente bzw. bedarfsgesteuerte Speicherbewirtschaftung).



Abb.: 96 Umsetzungsbeispiel für das Konzept überlagerter Systeme mit Tiefenbeschickung und temporärer Speicherung (Sieker)

AUTOR:INNEN

Wolfgang Dickhaut, HafenCity Universität
Matthias Pallasch, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Michael Richter, HafenCity Universität

LITERATUR

Richter et al (2021): Können Straßenbaumstandorte durch Regenwasserbewirtschaftung verbessert werden? ProBaum 01/2021 22-26

Pallasch et al (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensibler Stadtentwicklung – Teil 2 KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2022, (69) Nr. 9, 747-759

Kluge et al (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensibler Stadtentwicklung – Teil 1, KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2022, (69) Nr. 5, 358-376