

# Regenwassermanagement Bruno-Kreisky-Park 5. Bezirk

**Machbarkeitsstudie Endbericht**

17.12.2015



Verfasser: Dipl.-Ing. Karl Grimm, Ingenieurkonsulent für Landschaftsplanung und -pflege  
Mariengasse 13/2, 1170 Wien

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Karl GRIMM  
Dipl.-Ing. Michaela ACHLEITNER

Datum: 17. Dezember 2015  
Auftraggeber: Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22

Betreuung: Dipl.-Ing. Markus HASLER  
Dipl.-Ing. Christian HÄRTEL

Titelbild: Visualisierung Regenwasserversickerung Bruno-Kreisky-Park, Merlin Bartholomäus

Fotos Karl Grimm

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINES .....</b>	<b>7</b>
2.1	Ziel des Projektes.....	7
2.2	Lage .....	8
<b>3</b>	<b>GRUNDLAGEN .....</b>	<b>9</b>
3.1	Derzeitige Nutzung + Ausgestaltung.....	9
3.2	Boden und Grundwasserverhältnisse .....	10
3.3	Klimatische Verhältnisse .....	14
3.4	Einbauten, Leitungen.....	17
<b>4</b>	<b>GRUNDLAGENANALYSE UND MACHBARKEITSBEURTEILUNG .....</b>	<b>19</b>
4.1	Entwässerungsgebiet .....	19
4.2	Einläufe .....	20
4.3	Ableitung von Regenwasser an der Oberfläche bis zur vorgesehenen Entwässerungsmulde.....	21
4.4	Verdunstungspotential der Mulde .....	22
4.5	Versickerungspotential der Mulde .....	24
4.6	Szenarien (Variantenuntersuchung).....	27
4.7	Überlauf.....	35
<b>5</b>	<b>BESTVARIANTE UND DESSEN NUTZUNGSKONZEPT .....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>GESTALTUNGSKONZEPT .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>KOSTENSCHÄTZUNG .....</b>	<b>46</b>
	<b>LITERATUR.....</b>	<b>47</b>



## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Beauftragt wurde die Prüfung der Machbarkeit eines Verdunstungs- oder Sickerbeckens für Oberflächenwässer (Straßenwässer) im Bruno-Kreisky-Park im 5. Wiener Gemeindebezirk Margareten. Als Standort soll eine vorhandene, 426 m<sup>2</sup> große Erdmulde genutzt werden. Es wird die Umsetzung eines Pilotprojekts für die Abkopplung von Straßenwässern von der Mischwasserkanalisation im dicht bebauten Stadtgebiet vorbereitet.

Die Bearbeitung wurde in Abstimmung mit der Auftraggeberin, Wiener Umweltschutzabteilung - MA22, der Bezirksvertretung des 5. Wiener Gemeindebezirks und den befassten Fachdienststellen des Wiener Magistrats durchgeführt.

Ziele sind die Entlastung der Kanalisation von Regenwässern und die Annäherung an einen natürlichen Wasserhaushalt durch gesteigerte Verdunstung und Versickerung von Niederschlagswässern. Eine erhöhte Verdunstung soll auch dem urbanen Hitzeinseleffekt entgegenwirken. Die Anlage soll attraktiv und nutzbar in eine bestehende, stark genutzte städtische Parkanlage eingebunden werden.

Als voraussichtlich geeignete Lösung für eine Abkoppelung des Oberflächenwasserabflusses von der Mischwasserkanalisation in der rechten Wienzeile im Bereich U4-Station Margareten Gürtel werden folgende Maßnahmen angeführt:

### **Trennung von Winter- und Sommerwässern**

Die durch den Winterdienst mit Chlorid belasteten Wässer sollen im Zeitraum November bis März weiterhin der Mischwasserkanalisation zugeführt werden. Im Zeitraum April bis Oktober sollen alle Niederschlagswässer der Mulde im Park zugeführt werden. Dies soll durch eine Umstellmöglichkeit vom Sommer- auf Winterbetrieb an der Geländeoberfläche bei den Einlaufschächten erreicht werden. Das bedeutet z.B. den Verschluss der Einlaufgitter mit einer Kappe. Die Umstellung jeweils im Frühjahr und Herbst erfolgt händisch.

### **Entwässerungsfläche**

In Abstimmung mit der Bezirksvorstehung und den Fachdienststellen wurde festgelegt, dass Niederschlagswässer von Teilflächen der Rechten Wienzeile zwischen dem U4-Stationenabgang und Margareten Gürtel mit einem Flächenausmaß von 619 m<sup>2</sup> einer Sickermulde zugeführt werden. Damit wird das Entwässerungsgebiet zweier bestehender Einlaufschächte am Vorplatz der U4-Station Margareten Gürtel erfasst.

### **Anlagentyp:** Sickermulde mit unterirdischem Sickerrigol

Etwa 60 % (75 m<sup>2</sup>) der Sohle der bestehenden Erdmulde werden zu einer Sickermulde mit Röhricht umgebaut, die verbleibenden 40 % (55 m<sup>2</sup>) werden als Berme gestaltet und um 0,5 m angehoben. Die Berme dient als Aufenthaltsbereich nahe an der Röhrichtzone. Die Böschungen der Erdmulde bleiben als Rasenböschungen erhalten. Der Aufenthaltsbereich kann mit Sitzgelegenheiten, wie z.B. Holzdecks, oder mit einer Infotafel ausgestattet werden.

Eine Bepflanzung der Muldensohle mit Schilfröhricht stellt eine zusätzliche Verdunstungskomponente dar, die grundsätzlich auch zur Verbesserung des Stadtklimas beiträgt, die Mulde als wechselfeuchten Standort kennzeichnet und eine wertvolle Habitatstruktur im Stadtraum darstellt. Das Röhricht trägt zur Erhaltung der Sickerfähigkeit bei und schützt die Mulde vor Betritt. Der unterirdische Sickerkörper dient der Verteilung des Sickerwassers, falls der darunterliegende geschüttete Boden unterschiedliche Durchlässigkeit aufweist. In Abhängigkeit von der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes kann dieser Typ ohne einen Notüberlauf in den Mischwasserkanal errichtet werden.

Die Baukosten für die empfohlene und beschriebene Variante werden auf € 50.000 inkl. Mwst. geschätzt.

### **Ableitung zur Mulde**

Die Ableitung zur Mulde soll an der Oberfläche in einem offenen Graben mit gepflasterter Sohle erfolgen. Längsgefälle und Grabentiefe sind mit vorhandenen Einbauten bei der Gasregelstation abzustimmen. Parkwege werden nicht gequert.

### **Notwendige nächste Schritte**

Beauftragung einer Ausführungsplanung durch die federführende Magistratsabteilung, Abstimmung der Ausführungsplanung mit den zuständigen Magistratsdienststellen.

Die Durchführung eines einfachen Versickerungsversuchs nach Entfernung des vorhandenen Trennvlieses und der darunterliegenden Rollierung wird angeraten.

## 2 ALLGEMEINES

### 2.1 Ziel des Projektes

Zielsetzung ist die Prüfung der Machbarkeit eines Verdunstungs- oder Versickerungsbeckens für Oberflächenwässer (Straßenwässer) als Anlage zum nachhaltigen Regenwassermanagement im Bruno-Kreisky-Park im 5. Wiener Gemeindebezirk Margareten.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels setzt die Wien Maßnahmen um, wie z.B. ein nachhaltiges Regenwassermanagement, das darauf abzielt, Niederschlagswässer im natürlichen Kreislauf zu belassen. Dabei werden die Verdunstung von Wasser und die Versickerung an der Oberfläche über humosen, begrünten Boden als ökologisch und ökonomisch nachhaltige Maßnahmen betrachtet.

Im Bruno-Kreisky-Park im 5. Wiener Gemeindebezirk Margareten befindet sich eine ursprünglich mit Spielgeräten ausgestattete und als Gegenstück zu den Spielhügeln gedachte Erdmulde, die zur Vernässung neigt und deshalb nur eingeschränkt nutzbar ist. Die Bezirksvertretung nannte die Möglichkeit dort eine Anlage zum naturnahen Regenwassermanagement zur errichten. Diese soll den Park naturschutzfachlich aufwerten und zudem ein ästhetisches Erscheinungsbild für Erholungssuchende aus den umliegenden Gebieten präsentieren.

Die Beauftragung der Studie erfolgte durch die Wiener Umweltschutzabteilung, MA22.

Das mögliche Einzugsgebiet für die Regenwasserbewirtschaftung ist die Rechte Wienzeile zwischen Sankt-Johann-Gasse und Margaretengürtel. Dieser Bereich ist als Vorplatz der U4-Station Margaretengürtel als Fuß- und Radweg ausgestaltet.

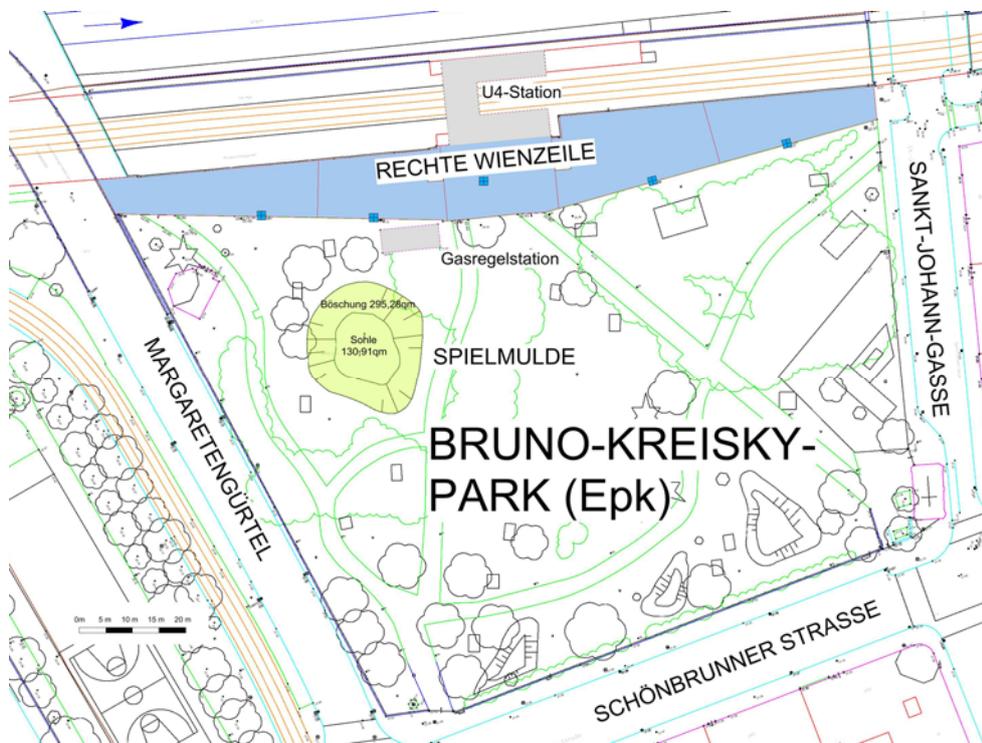


Abb 1 Spielmulde im Bruno-Kreisky-Park

## 2.2 Lage

Das Bearbeitungsgebiet umfasst den Vorplatz U-4 Station zwischen Margaretengürtel und Sankt-Johann-Gasse sowie den angrenzenden Bereich im Bruno-Kreisky-Park, insbesondere die bestehende Mulde nahe Margaretengürtel.

2.2.1 Bezirk: 1050 Margareten

2.2.2 Widmungen: Erholungsgebiet Park (Epk)  
öffentliches Gut

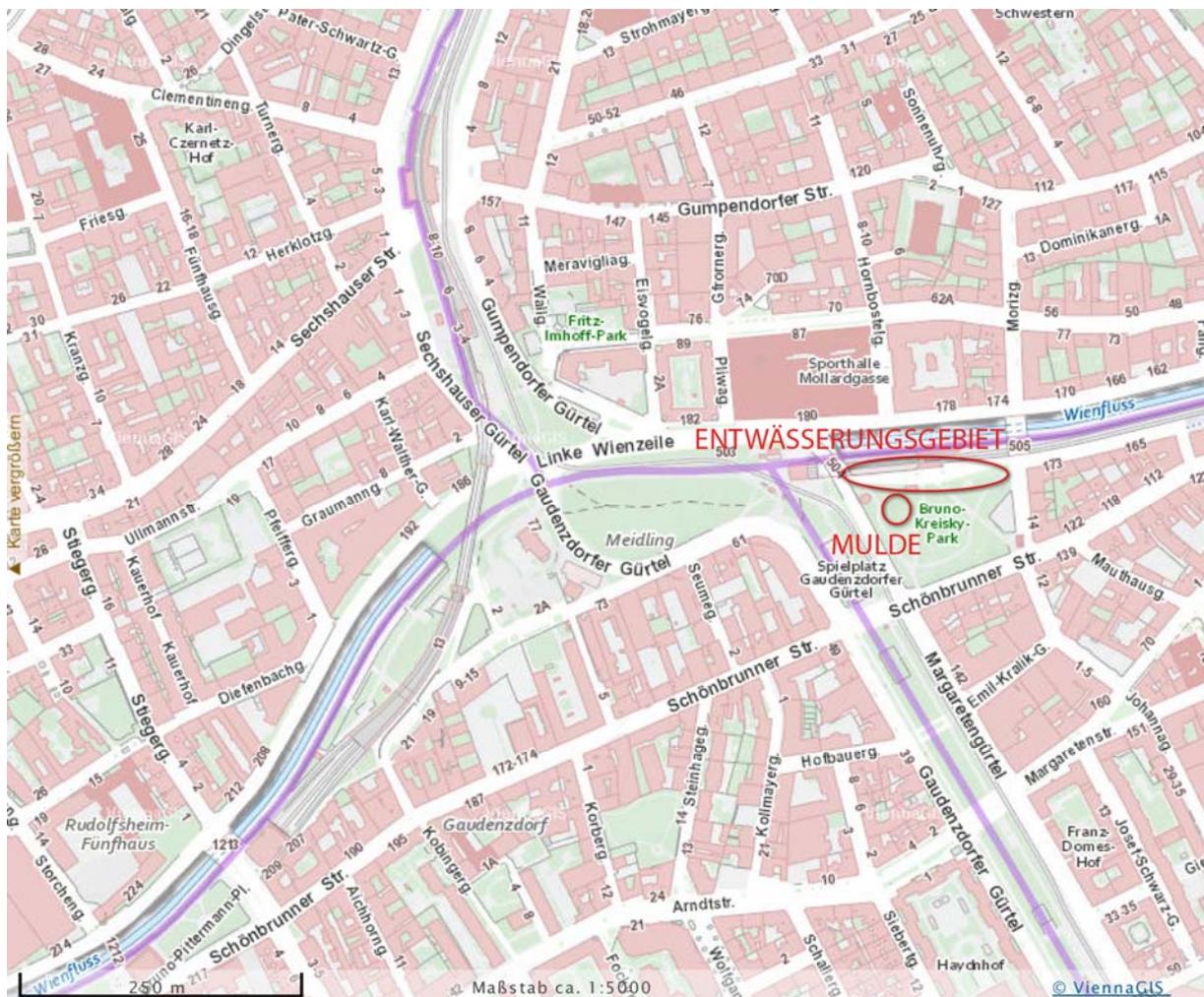


Abb 2 Stadtplanausschnitt (Quelle: Stadt Wien - ViennaGIS)

### 3 GRUNDLAGEN

#### 3.1 Derzeitige Nutzung + Ausgestaltung

##### 3.1.1 Fläche des Bearbeitungsgebiets ca. 4.000 m<sup>2</sup>

Die Rechte Wienzeile wird zwischen Sankt-Johann-Gasse und Margareten Gürtel als Fuß- und Radweg genutzt. Hier befindet sich ein Eingang zur U4-Station Margareten Gürtel. Eine winterdienstliche Betreuung der Straße findet statt.



Abb 3 Einzugsgebiet Rechte Wienzeile, Blick stadteinwärts zur Sankt-Johann-Gasse  
rechts: Gasregelstation der Wiener Netze

In diesem Abschnitt befinden sich 5 Einlaufschächte für Oberflächenwasser (siehe Abb. 10). Vier davon liegen am Straßenrand der rechten Wienzeile an der Grenze zum Park, einer liegt vor dem Eingang zur U-Bahnstation mittig im Straßenprofil.



Abb 4 Spielmulde im Bruno-Kreisky-Park

Im Bruno-Kreisky-Park befindet sich nahe am Margaretengürtel eine ca. 1,5 m tiefe Spielmulde mit 131 m<sup>2</sup> Sohlfläche und 295 m<sup>2</sup> Böschungsfläche, also einer Gesamtfäche von 426 m<sup>2</sup>. Bereits um 1910 befand sich an dieser Stelle im Park ein runder Eislaufplatz (siehe Plan-darstellung Abb.14). Die ursprünglich mit Spielgeräten („Spaghettis“) ausgestattete und als Gegenstück zu den Spielhügeln gedachte Erdmulde im Bruno-Kreisky-Park neigt zur Vernässung und ist daher eingeschränkt nutzbar. Im Zuge eines Versickerungsversuchs am 22.06.2015 zeigte sich, dass sich unter der Mulde eine mit Vlies abgedeckte Kiesschicht befindet, der Oberboden jedoch sehr stark verdichtet und deshalb wenig durchlässig ist.

Die Parkwege werden laut Ausschreibung nicht winterdienstlich betreut und entwässern über die Schulter in die Grünflächen des Parks.

### 3.2 Boden und Grundwasserverhältnisse

Im Bereich des geplanten Versickerungs- bzw. Verdunstungsbeckens wurden Bodenprofile aus dem Baugrunderkaster der MA29 ausgehoben (siehe Lageplan im Anhang).

Nr. 13591006: Mächtigkeit der Anschüttung 7,5 m; GWsp unter GOK 4,00-17,00 m

Nr. 20736004: Mächtigkeit der Anschüttung 7,8 m; GWsp unter GOK 6,34- 7,80 m

Nr. 24577001: Mächtigkeit der Anschüttung 7,4 m; GWsp unter GOK 6,40-16,50 m

Nr. 20736005: Mächtigkeit der Anschüttung 7,4 m; GWsp unter GOK 7,20 m

Nr. 20467002: Mächtigkeit der Anschüttung 6,2 m; GWsp unter GOK 4,45-5,77 m

Nr. 24578001: Mächtigkeit der Anschüttung 3,9 m; GWsp unter GOK 7,40-19,30 m

Nr. 20737003: Mächtigkeit der Anschüttung 6,1 m; GWsp unter GOK 4,10 m

Alle Bodenprofile weisen im oberen Bereich eine fest gelagerte Anschüttung aus Lehm, Kies, Steinen, Ziegel, Zement und Beton mit einer Mächtigkeit zwischen 3,90 und 7,50 m auf. Der höchste, angeführte Grundwasserstand liegt bei 4,45 m unter GOK. Unter dem angeschütteten Gelände liegen teilweise geringmächtige sandige bis schluffige Kiese.

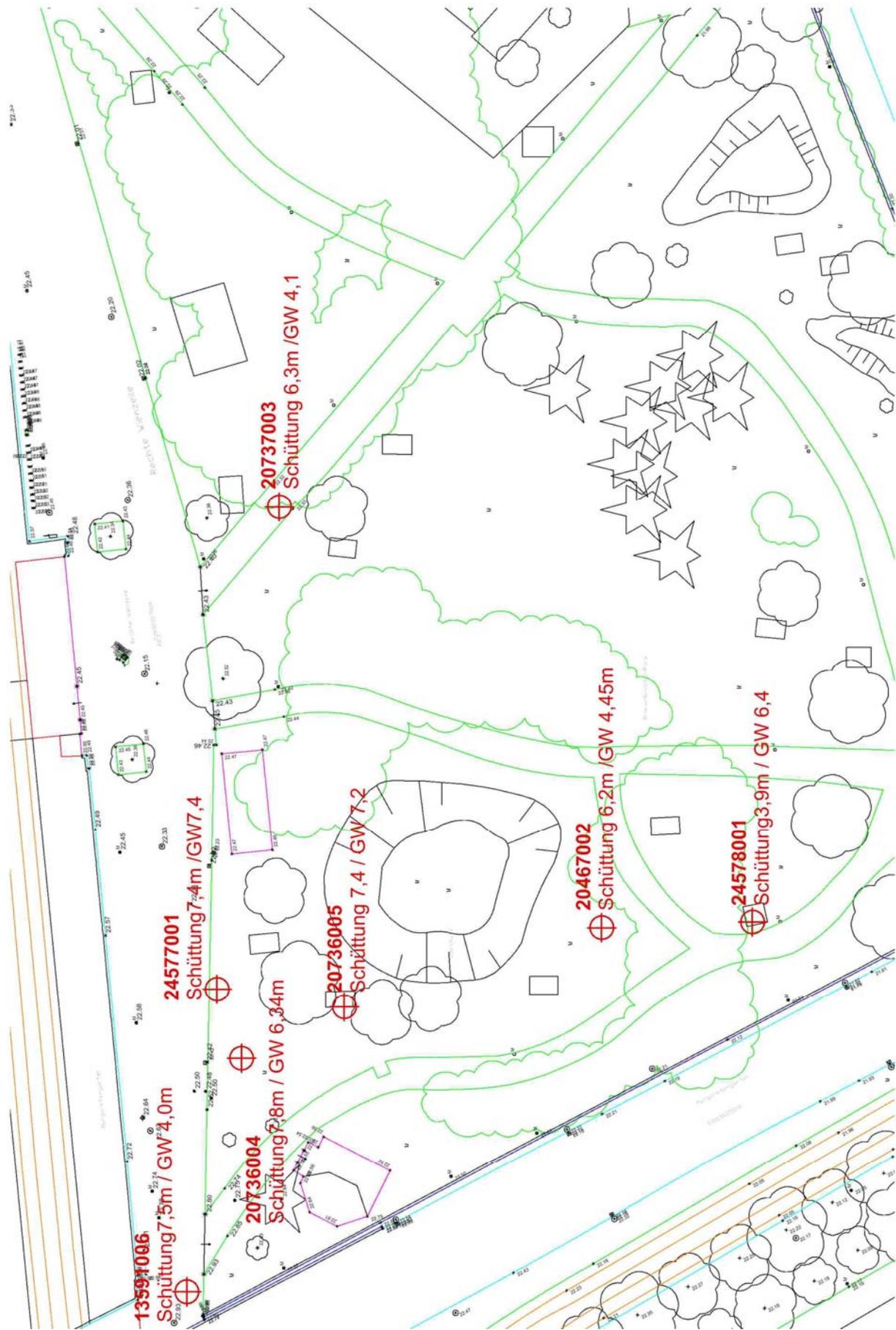


Abb 5 Übersicht Bodenprofile (Baugrunderkater)

In allen Bodenprofilen war eine mächtige Lage grau-blauer toniger Schluffe, über der sich eine geringmächtige grundwasserführende Schicht befindet, festzustellen. In den unterliegenden Schluffen sind in einigen Profilen Sand- oder Kiesschichten eingelagert, in denen ebenfalls Grundwasserführung festgestellt wurde. Im Profil Nr. 20467002 ist ersichtlich, dass der höchste erreichte Grundwasserspiegel durch eine Aufspiegelung gespannten Grundwassers aus einem tiefer gelegenen Grundwasserstock zustande kommt. Die Spiegelhöhe des oberflächennahen Grundwassers lag mit 5,77 m unter GOK tiefer. Dieser Grundwasserkörper wies oberhalb der grundwasserstauenden Schluffschicht eine Mächtigkeit von 0,73 m auf.

In Hinblick auf eine mögliche Versickerung von Niederschlagswässern in der Mulde im Bruno-Kreisky-Park ist festzuhalten: Die beiden der Mulde am nächsten gelegenen Profile sind Nr. 20467002 und 20736005. In diesen ist unter der 6 bis 7 m mächtigen Anschüttung eine mindestens 8 m mächtige Schluffschicht ausgewiesen, die als Stauhorizont fungiert. In der Mulde versickertes Niederschlagswasser wird also in der Anschüttung nicht weiter als bis zum Stauhorizont einsickern und den geringmächtigen Grundwasserhorizont dotieren.

### 3.2.1 Sickerversuch

Am 22.06.2015 wurden mit Unterstützung der Wiener Stadtgärten - MA 42 in der Spielmulde einfache Sickerversuche durchgeführt. Dazu wurden an der Grubensohle drei Messgruben im Format 0,5 x 0,5 m ausgehoben, mit Wasser befüllt und die Zeitdauer des Absinkens des Wasserstandes gemessen. Die Standorte der Messgruben befanden sich an der Grubensohle in der Nähe der nördlichen Böschung (Messgrube A), in der Mitte der Sohle (Messgrube B) und in der Nähe der südlichen Böschung (Messgrube C). Der Oberboden der Grubensohle war sehr stark verdichtet und konnte nur mit dem Krampen gelöst werden. In etwa 20 bis 25 cm (Messgrube A) und 15 bis 20 cm (Messgruben B und C) Tiefe wurden jeweils Trennvliese aufgefunden, darunter befand sich Rundkies mit Durchmesser 4 bis 8 cm (das entspricht Drainageschotter) relativ dicht gelagert in einer Erdmatrix. Es handelt sich offenbar um eine im Zuge der Parkumgestaltung errichtete Entwässerungseinrichtung der Spielmulde.

Die Sickerversuche wurden trotz dieser Einbauten durchgeführt und Sickergeschwindigkeiten  $v_f$  zwischen 0,001 und 0,0005 m/s festgestellt. Das entspricht  $k_f$ -Werten zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s. Diese Ergebnisse sind für Sickerfähigkeit des Untergrundes nicht repräsentativ. Sie bestätigen lediglich, dass die Versickerungseinrichtung unter dem Vlies grundsätzlich funktionsfähig ist, sagen jedoch nichts über die Leistungsfähigkeit aus.

Es wird dringend empfohlen, den Versuch nach Entfernung des Trennvlieses und der Schotterrollierung (spätestens im Zuge der Baudurchführung) zu wiederholen und die Sickerfähigkeit des Untergrundes festzustellen und die Dimensionierung darauf abzustellen.



Abb 6 Aushub Messgrube A, aufgefundenes Trennvlies mit Rollierung darunter, 22.06.2015



Abb 7 Einfacher Versickerungsversuch am 22.06.2015

Es wurde versucht, Planunterlagen der realisierten Entwässerung der Spielmulde auszuheben. Dazu wurden von den Wiener Stadtgärten - MA 42 die beim Gartenbezirk und im Planarchiv vorhandenen Unterlagen ausgehoben (5., Sankt-Johann-Park, Verfasserinnen KoseLicka, Plannummern 12042F/0009 und 12064C/0007 vom 10.07.2000). Im letztgenannten Plan „Regelschnitte“ ist für die Ballspielmulde eine „Entwässerungsperforation“ mit Polystyrol Drän- und Belüftungsstäben angegeben. Die Grabungen für den Sickerversuch haben gezeigt, dass diese geplante Entwässerung nicht ausgeführt und stattdessen mit Vlies abgedeckter Dränschotter eingebaut wurde. Jedenfalls

konnten über die tatsächlich ausgeführte Entwässerung keine Planunterlagen gefunden werden.

### 3.3 Klimatische Verhältnisse

Zur Ermittlung der Niederschlagssummen wurden Daten (Monatssummenwerte) der Messstelle Wien-Botanischer Garten aus den Jahren 1997 bis 2014 ausgewertet.

Zur Ermittlung der Verdunstungsrate wurden Daten (Tagessummenwerte) der Messstelle Wien-Kagran aus den Jahren 1997 bis 2014 herangezogen, da es in Wien laut Auskunft Wiener Gewässer - MA45 für den innerstädtischen Bereich keine Messungen gibt. Die Verdunstung wird nur in der eisfreien Zeit, generell von April bis Oktober, ermittelt. Fehlende Tagessummen innerhalb dieses Zeitraums wurden jeweils durch den geringsten Tagesverdunstungswert des betreffenden Monats ersetzt.

Daten zur realen Evapotranspiration in mm/m<sup>2</sup> wurden der Diplomarbeit von Bettina Lukas (2012) entnommen, welche in Deutsch-Wagram (NÖ) die Auswirkung von unterschiedlicher Bepflanzung (Weiden / Gräser und Kräuter) auf Dämmen auf Bodenfeuchte untersuchte. Im nachfolgenden Diagramm sind unter Verwendung dieser Daten Niederschlag, Verdunstung und Evapotranspiration monatsweise dargestellt.

#### 3.3.1 Niederschlag

(Messstelle Wien Botanischer Garten)

Einheit:	mm
Monat	Monatsmittel
Jänner	41,69
Februar	35,06
März	49,76
April	31,35
Mai	71,84
Juni	72,96
Juli	79,97
August	72,00
September	62,71
Oktober	38,98
November	38,44
Dezember	40,91

Quelle: Hydrologie der MA 45 – Wiener Gewässer

Zur Ermittlung der zu Niederschlagssummen wurden Daten (Monatssummen) der Messstelle Wien-Botanischer Garten aus den Jahren 1997 bis 2014 ausgewertet.

#### **Auswertung Tagesniederschläge**

Quelle: MA 45, Messstelle: Wien, Botanischer Garten

Periode: 13 Jahre    2002 – 2014  
jeweils April bis Oktober

Gesamtzahl Tage (April-Oktober): 2769; 213 d/ a

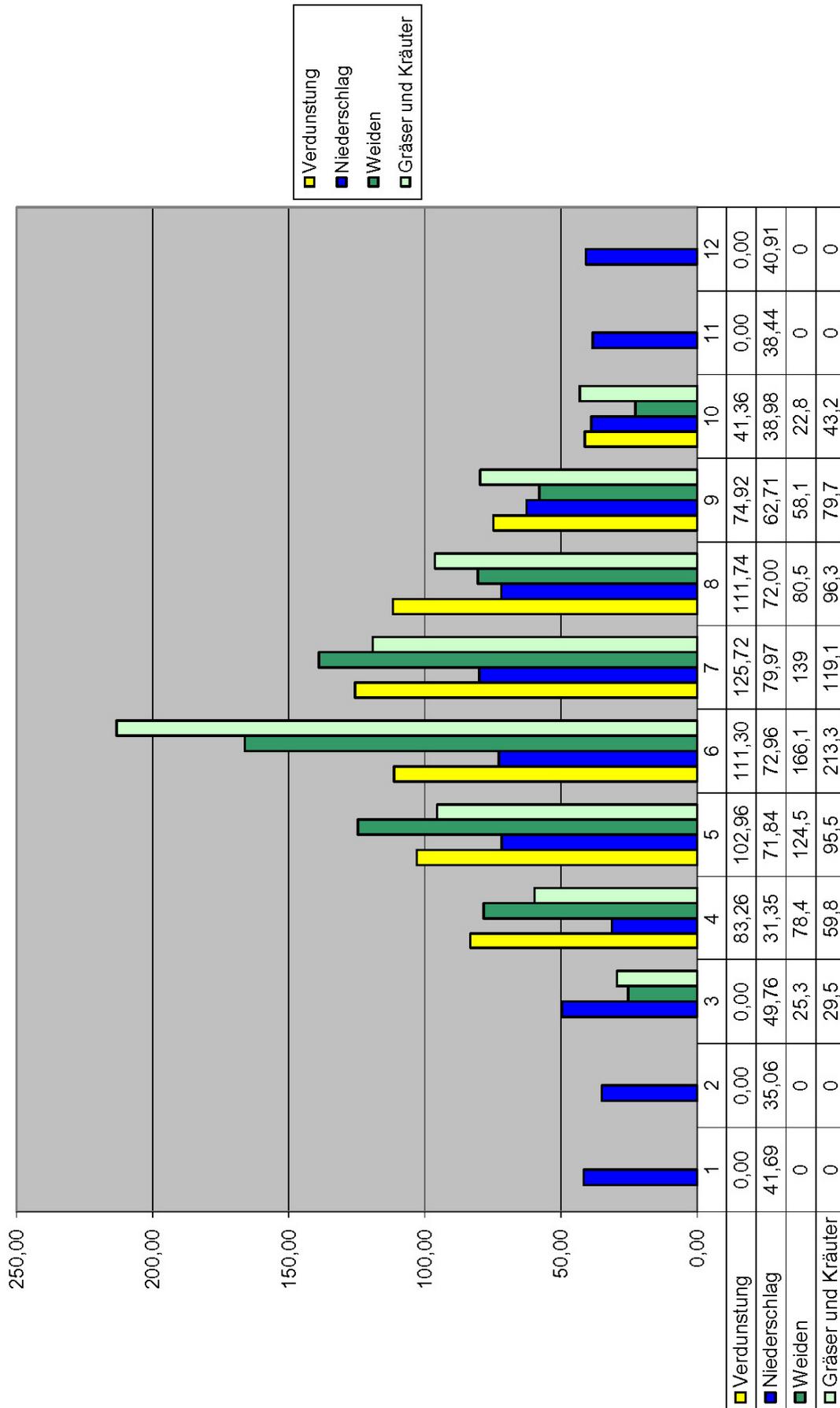


Abb 8 Niederschlag, Verdunstung und Evapotranspiration in mm, monatsweise (Quelle: MA45, Lukas 2012)

**Tage an denen bestimmte Niederschlagswerte überschritten wurden**

	<b>Tage mit Regenhöhe <math>q_r</math></b>	<b><math>\emptyset</math> d/ a</b>
$q_r > 0$ mm	1039	80
$q_r > 5$ mm =	330	25
$q_r > 10$ mm	178	14
$q_r > 20$ mm	64	5
$q_r > 30$ mm	23	1,75

**Tage mit den höchsten Niederschlagswerten:**

08.06.2011 87,3  
 22.06.2009 55,0  
 11.08.2002 53,0  
 05.09.2007 52,5  
 13.08.2010 46,8

**Mehrtägige Perioden mit höheren Niederschlagswerten:**

11.-14.08.2002, 3 Tage: 127,3 mm  
 02.-03.06.2004, 2 Tage: 54,3 mm  
 26.-28.05.2006, 3 Tage: 43,7 mm  
 05.-07.09.2007, 3 Tage: 125,4 mm  
 22.-23.10.2007, 2 Tage: 39,2 mm  
 22.-24.06.2009, 3 Tage: 82,0 mm  
 12.-14.04.2010, 3 Tage: 51,1 mm  
 13.-16.05.2010, 4 Tage: 72,0 mm  
 07.-08.06.2011, 2 Tage: 92,0 mm

**3.3.2 Verdunstung****Messstelle: Wien-Kagran**

Einheit: mm

Monat Monatsmittel

Jänner Lücke

Februar Lücke

März Lücke

April 83,26

Mai 102,96

Juni 111,30

Juli 125,72

August 111,74

September 74,92

Oktober 41,36

November Lücke

Dezember Lücke

Quelle: Hydrologie der MA 45 – Wiener Gewässer

### 3.4 Einbauten, Leitungen

Ein Ausschnitt aus dem Leitungskataster von Straßenverwaltung und Straßenbau Wien – MA28 ist auf der nächsten Seite wiedergegeben.

Die Erdmulde selbst wird von einer Fernwärmeleitung der Wiener Netze gequert. Zwischen Rechter Wienzeile und der Erdmulde verlaufen Gas- und Fernwärmeleitungen. Entlang der Rechten Wienzeile, nahe Sankt-Johann-Gasse und den Park querend sind Stromleitungen der Wiener Netze vorhanden. Nahe Margaretengürtel und Sankt-Johann-Gasse liegen straßenparallel im Park auch Wasserleitungen, die ansonsten im Straßenprofil verlaufen.

Eine unterirdische Zuleitung von den Regeneinlaufschächten der Rechten Wienzeile bis zur Erdmulde ist aufgrund der vielen, dazwischenliegenden unterirdischen Leitungsführungen nur mit erheblichem Aufwand möglich.

Am 18.05.2015 fand vor Ort eine von Wiener Stadtgärten - MA 42 einberufene Einbautenbesprechung statt, an der die Wiener Netze, MA 22, MA 28, MA 31, MA 33, MA 42 sowie die Bezirksvertretung teilnahmen. Die Besprechung erbrachte folgende Ergebnisse:

- Die im Leitungskataster grün eingetragene Leitung, welche die Erdmulde quert, ist eine Fernwärmeleitung. Lt. Auskunft der Wiener Netze, Erdgas-Verteilernetz und Fernwärme-/kälteanlagen ist eine Versickerung in der Erdmulde ohne zusätzliche Baumaßnahmen an der Leitung möglich.
- Eine Querung der Gasleitungen westlich der Gasregelstation bei den Teilflächen A1 und A2 (siehe 4.1) durch Wasserabzugsgräben an der Oberfläche ist möglich.
- Wiener Netze, Erdgas-Verteilernetz und Fernwärme-/kälteanlagen erklären, keinen Einwand gegen die vorgesehenen Maßnahmen zu haben. Diese Stellungnahme ist am 18.05.2015 schriftlich eingegangen.
- Von Wasserabzugsgräben an der Oberfläche bei den Einzugsflächen A3 und A4 sind Strom- (1 kV, 10 kV) sowie Kommunikationsleitungen von Wiener Netze betroffen. Eine genauere Abklärung erfolgte später.
- Die im Leitungskataster eingezeichnete Stromleitung von der Gasregelstation nach Westen und dann nach Süden entlang des Margaretengürtels wurde außer Betrieb genommen und durch die quer durch den Park verlaufende Leitung ersetzt. Die stillgelegte Leitung ist im Boden noch vorhanden.

Nach der Besprechung wurde zur Klärung der Möglichkeit die Stromleitungen bei den Einzugsflächen A3 und A4 mit Wasserabzugsgräben an der Oberfläche zu queren eine Variante der Oberflächenwasserableitung erstellt, die aufgrund eines minimierten Längsgefälles möglichst geringe Abgrabungen in die Geländeoberfläche erfordert. Diese optimierte Variante wurde an Wiener Netze Netztechnik Strom zur Abschätzung des zur Sicherung der Stromleitungen anfallenden Bauaufwands übermittelt. Dieser wurde von Wiener Netze Netztechnik Strom am 19.06.2015 mit Kosten von ca. € 29.000 beziffert. Die 1kV-Trasse müsste im Bereich der Sickergrube von der jetzigen Lage (Wiese) mittels Kabelschutzrohre in den Gehsteig in Seichtlage umgelegt werden und mit Riffelblech noch zusätzlich geschützt werden. Im Bereich der 10kV- und Lichtwellenleiter-Trasse müssten die Querungsbereiche mit dem Entwässerungsgraben freigelegt und mit Riffelblech geschützt sowie zusätzliche Leerverrohrungen verlegt werden, um bei Störungen den Graben nicht zu beschädigen.



Abb 9 Leitungskataster

## 4 GRUNDLAGENANALYSE UND MACHBARKEITSBEURTEILUNG

### 4.1 Entwässerungsgebiet

Im Straßenabschnitt der Rechten Wienzeile zwischen Sankt-Johann-Gasse und Margareten-gürtel liegen 5 Einlaufschächte. Deren Teilentwässerungsgebiete (A1 bis A5) sind im Lageplan dargestellt. Teilentwässerungsgebiet A5 ist an einen Einlaufschacht in der Mitte der Rechten Wienzeile angeschlossen und ist deshalb für eine Ableitung an der Oberfläche in den Park nicht geeignet. Das gesamte, befestigte Entwässerungsgebiet hat eine Fläche von 1.618 m<sup>2</sup>. Die Teilflächen A1 bis A4, die für eine Ableitung in den Park geeignet sind haben eine Fläche von zusammen 1.322 m<sup>2</sup>

Die vier, für eine Entwässerung an der Oberfläche möglicherweise geeigneten Teilflächen wurden ermittelt. Das Ausmaß der Teilflächen beträgt:

Teilfläche A1:	341 m <sup>2</sup>
Teilfläche A2:	276 m <sup>2</sup>
Teilfläche A3:	419 m <sup>2</sup>
Teilfläche A4:	282 m <sup>2</sup>

An die Entwässerungsmulde können entweder nur die Teilfläche 1 oder die Teilfläche 2 oder folgende, zweckmäßige Kombinationen aus Teilflächen angeschlossen werden:

Teilflächen A1 + A2:	619 m <sup>2</sup>
Teilflächen A1 + A2 + A3:	1.038 m <sup>2</sup>
Teilflächen A1 + A2 + A3 + A4:	1.322 m <sup>2</sup>

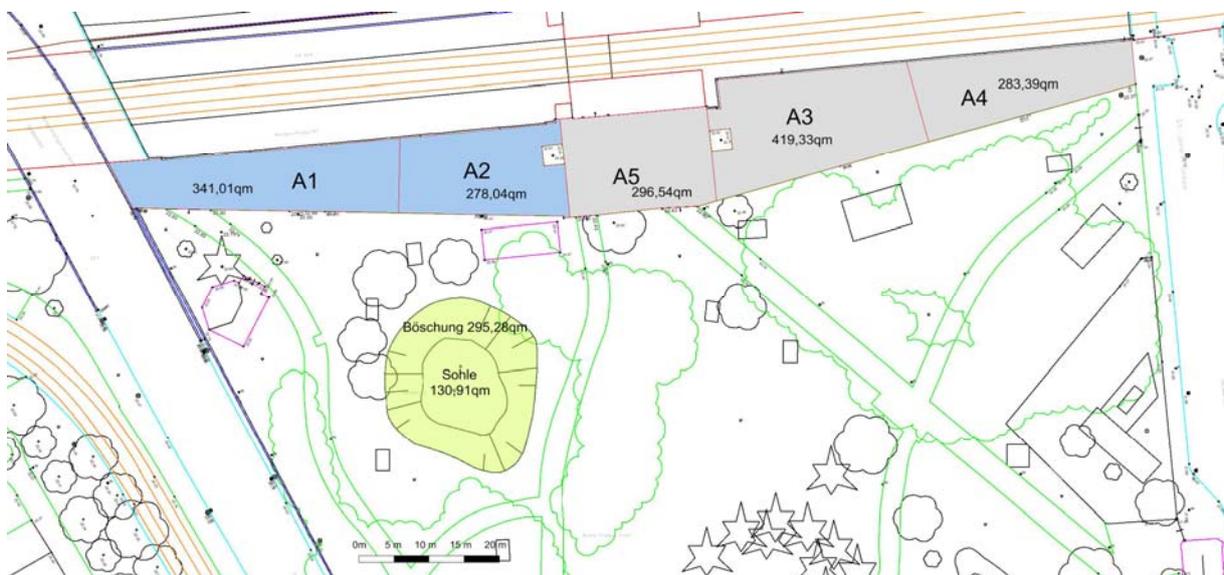


Abb 10 Teilflächen, Stand April 2015

#### 4.1.1 Entscheidung über das Entwässerungsgebiet

Wiener Netze Netztechnik Strom gaben am 19.06.2015 Kosten von ca. € 29.000 für die Absicherung ihrer Stromleitungen bei Zuleitung von Teilflächen A3 + A4 bekannt. In einer gemeinsamen Besprechung von Bezirk, MA22, MA28, MA42 und MA45 am 14.07.2015

wurde festgelegt, in der Machbarkeitsstudie zukünftig nur mehr Teilflächen A1 + A2 als Entwässerungsgebiet in die Mulde weiter zu bearbeiten.

#### 4.2 Einläufe

Die Einläufe in den Mischwasserkanal sollen in der Periode der winterdienstlichen Betreuung weiterhin in Betrieb bleiben. Nur außerhalb dieser Periode, d.h. in den Kalendermonaten April bis Oktober, soll eine Ableitung zur Entwässerungsmulde im Park erfolgen.

Das Sommerentwässerungssystem soll wegen Querung vorhandener Einbauten und um nicht allzu tief in die Entwässerungsmulde einzumünden, an der Geländeoberfläche geführt werden.

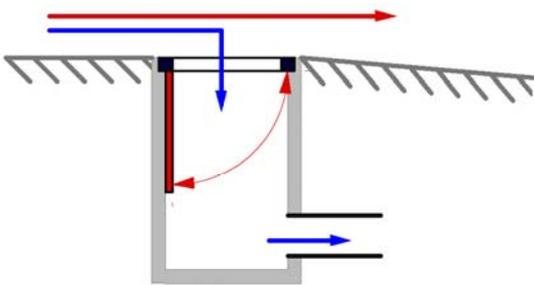
Möglichkeiten zur Trennung von Winter- und Sommerwässern mittels Drossel oder Schieber im Einlaufschacht erlauben keine Ableitung an der Geländeoberfläche, weil sich die Armaturen im Schacht deutlich unter der Geländeoberfläche befinden. Eine Trennung an der Geländeoberfläche mittels Überlaufschwelle leitet auch im Sommerbetrieb einen Großteil der Wasserfracht in den Kanal ab.

Für den Standort Rechte Wienzeile beim Bruno-Kreisky-Park wurden folgende Bauformen vorgeschlagen (siehe Abb. 11):

Einlaufgitter mit Verschluss im Sommer: Der Verschluss kann durch Hochklappen einer im Schacht befindlichen Klappe erfolgen. Andere Varianten sind der Austausch oder die Abdeckung des Einlaufgitters durch einen dichten Deckel im Sommer

Froschmauleinlauf mit einer umlegbaren Klappe im Einlauf: Im umgelegten Zustand im Winter fließt das Wasser in den Einlaufschacht. Wird die Klappe hochgestellt, verschließt sie den Einlauf und das Wasser läuft neben dem Schacht in die Grünfläche bzw. in einen Abzugsgraben.

##### VARIANTE EINLAUFGITTER



##### VARIANTE FROSCHMAUL

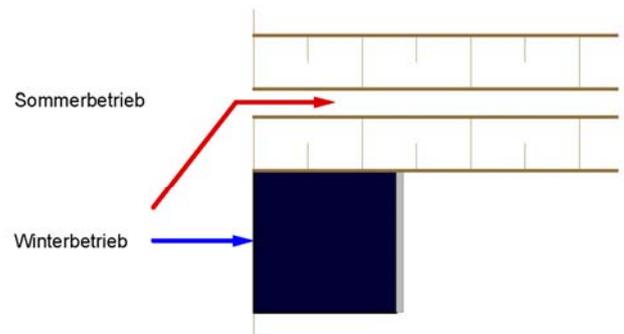
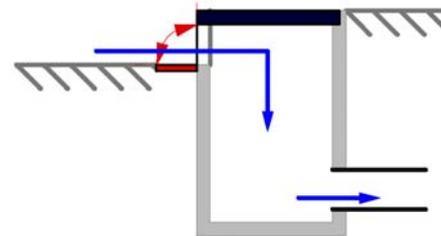


Abb 11 Systemskizzen Einlaufschacht, für Winter- und Sommerbetrieb umstellbar

In der gemeinsamen Besprechung am 14.07.2015 hat sich MA28 für eine Lösung mit Einlaufgitter ohne Froschmauleinlauf ausgesprochen.

Die weitere Abstimmung einer geeigneten Bauform für die getrennte Ableitung von Winter- und Sommerwässern hat mit MA28 und Wienkanal im Zuge einer Detailplanung zu erfolgen.

#### 4.3 Ableitung von Regenwasser an der Oberfläche bis zur vorgesehenen Entwässerungsmulde

Die Einlaufschächte der Teilflächen A1 bis A4 des Entwässerungsgebietes liegen unmittelbar angrenzend an die Epk-Fläche. Die Einlaufschächte befinden sich jeweils im Tiefpunkt der Teilflächen. Von hier aus kann das Oberflächenwasser im Wege von oberflächlichen Rinnen oder Mulden der vorgesehenen Entwässerungsmulde im Park zugeleitet werden.

Die Entfernung der Einlaufschächte von der vorgesehenen Entwässerungsmulde im Park und die erforderliche Tiefe der Rinne bei der Einmündung in die Mulde unter Annahme eines 1 %-igen Längsgefälles betragen:

Teilfläche A1: 29,4 m; Sohltiefe unter GOK bei Einmündung: ca. 0,50 m

Teilfläche A2: 16,3 m; Sohltiefe unter GOK bei Einmündung: ca. 0,47 m

Teilfläche A3: 53,7 m; Sohltiefe unter GOK bei Einmündung: ca. 0,85 m

Teilfläche A4: 79,7 m; Sohltiefe unter GOK bei Einmündung: ca. 1,00 m

Bei den Querungen der Parkwege hätte die Rinne von den Teilflächen A3 und A4 eine Tiefe von ca. 0,6 m bzw. 0,4 m. Die Querung der Wege mit einer abgedeckten Kastenrinne ist möglich.

Sowohl die Rinne von den Teilflächen A1 und A2 als auch von den Teilflächen A3 und A4 quert mehrere unterirdische Leitungen (Strom, Fernwärme, Gas, Parkbeleuchtung). Eine Einbautenbesprechung fand am 18.05.2015 statt (siehe 3.4.)

Die Grabensohlen der Zuleitungsmulden können bewachsen und durchlässig oder befestigt und undurchlässig ausgeführt werden.

Bei durchlässigen Muldensohlen werden kleine Niederschlagswassermengen zunächst bereits vor Erreichen der Versickerungsmulde versickern. Es ist jedoch durch Betritt eine zunehmende Abdichtung der Rinne zu erwarten.

Eine undurchlässige Ablaufmulde kann z.B. eine gepflasterte Rinne sein. In dieser ist der Abfluss des Wassers auch bei häufigen, kleinen Regenereignisse besser zu beobachten. Aufgrund der geringeren Rauigkeit kann das Längsgefälle einer gepflasterten Rinne geringer ausgebildet werden als dasjenige einer bewachsenen Rinne.

##### 4.3.1 Gestaltung der Zuleitung von den Einzugsgebieten A1 + A2

Die Länge der offenen Gräben vom jeweiligen Einlaufschacht bis zur Böschungskante der Spielmulde beträgt von Einzugsgebietsfläche A1 etwa 29 m und von A2 etwa 18 m (siehe Abb. 10 Teilflächenübersicht).

Zum schonenden Umgang mit den Wurzelbereichen der Bestandsbäume wird empfohlen, die offenen Gräben soweit wie möglich entlang der Außenkante der asphaltierten Fläche zu führen und dann einen Stichgraben zur Spielmulde vor Ort an die Durchwurzelung anzupassen. Der Stichgraben wird dadurch eine geschwungene Linienführung erhalten. Um einen kleinen Muldenquerschnitt und ein geringes Längsgefälle zu erreichen, wird empfohlen die Mulde auszupflastern. Da die Rinne die Zuleitungen zur Gasregelstation sowie den Wurzelbereich des Baumbestandes quert, ist eine möglichst seichte Bauweise anzustreben.

In der gepflasterten Rinne bleibt das abfließende Wasser gut sichtbar, die Funktion als Entwässerungsrinne ist auch bei Trockenwetter selbsterklärend. Eine gepflasterte Mulde hat einen geringeren Pflegeaufwand als eine Wiesenmulde. Die Pflasterung der Mulde könnte z.B. mit Halbgut erfolgen. Die Steine dieses Formats sind relativ flach aber großformatig, was eine geringere Abgrabung im Wurzelbereich erfordert. Außerdem sind diese Steine möglicherweise im Bereich der Stadt Wien als gebrauchtes Material verfügbar.

#### 4.4 Verdunstungspotential der Mulde

Im Folgenden werden die Summen der Niederschläge (Monatsmittel Messstelle Wien-Botanischer Garten 1997-2014), der Verdunstung (Verdunstungsrate Messstelle Wien-Kagran 1997-2014) sowie der Evapotranspiration (LUKAS 2012) im Zeitraum April bis Oktober gegenübergestellt. Ein höherer Verdunstungswert wurde bei den Versuchen in Dresden-Pillnitz (SIEGL 2012) für Schilf (*Phragmites australis*) festgestellt (Zeitraum April bis 7. November).

Summe Niederschlag	429,8 mm
Summe potenzielle Verdunstung	615,3 mm
Summe Verdunstung Weiden	669,4 mm
Summe Verdunstung Gräser	706,9 mm
Summe Verdunstung Schilf	1100 mm

Die Versuche in Dresden-Pillnitz ergaben für Schilf auch eine positive Wirkung auf die Infiltrationsrate in den Boden.

Die potenzielle Verdunstung beträgt das 1,5-fache des Niederschlags in diesem Zeitraum. Die Evapotranspiration über Gräser das 1,7-fache und für Schilf das 2,5-fache des Niederschlags.

Dies bedeutet: Zur Entwässerung nur im Wege der Verdunstung kann an eine Verdunstungsmulde eine Entwässerungsfläche im Ausmaß von maximal nur 70 % der Fläche dieser Verdunstungsmulde angeschlossen werden. An die Sohlfläche der bestehenden Mulde von 131 m<sup>2</sup> könnten 92 m<sup>2</sup> Entwässerungsfläche angeschlossen werden, an eine durch Auffüllung bis zur halben Muldentiefe vergrößerte Sohle (Sohlfläche: 278 m<sup>2</sup>) dementsprechend 195 m<sup>2</sup>. Unter Zugrundelegung der Ergebnisse aus Dresden-Pillnitz (Evapotranspiration von Schilfröhricht) kann allenfalls ein Entwässerungsgebiet mit der 1,5-fachen Fläche, also 197 m<sup>2</sup> bzw. 417 m<sup>2</sup>, an die Verdunstungsmulde angeschlossen werden.

Eine Entwässerung aller Einzugsgebietsflächen nur über die Verdunstung ist rechnerisch nicht darstellbar. Es kann nicht einmal die kleinste Teileinzugsgebietsfläche A2 mit 276 m<sup>2</sup> nur über Verdunstung in der Mulde entwässert werden.

Eine reine Verdunstungsmulde ist in der nachstehenden Abbildung schematisch dargestellt. Sie kann nur mit einer zusätzlichen Ableitung (Überlauf) ins Kanalnetz betrieben werden.

Daher ist vor allem die Möglichkeit der Versickerung in Betracht zu ziehen und die Verdunstung allenfalls als ergänzende Möglichkeit anzusehen.

# Verdunstungsmulde

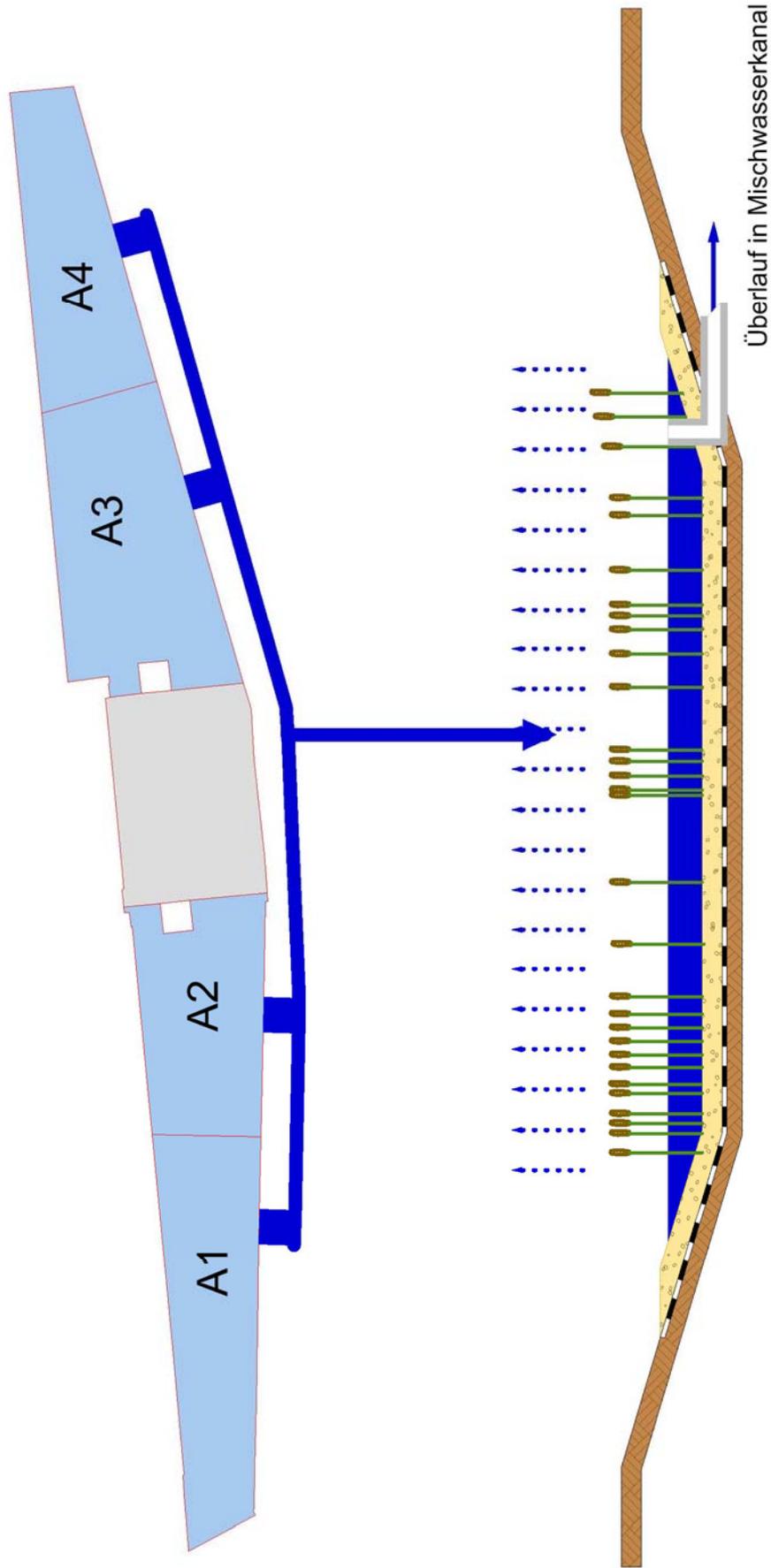


Abb 12 Verdunstungsmulde

#### 4.5 Versickerungspotential der Mulde

Die Bodenverhältnisse um die mögliche Versickerungsmulde sind unter 3.2. dargestellt. Es handelt sich um einen 6,2 bis 7,4 m mächtigen, geschütteten Boden, der von einer Schicht toniger Schluffe als Grundwasserstauer unterlagert wird. Die Anschüttung besteht aus einer Mischung von Lehm, Kies, Steinen, Ziegel, Zement und Beton und ist relativ heterogen zusammengesetzt.

Die Anschüttung wurde vor Errichtung der Parkanlage vorgenommen. Seither versickert in diesem Bereich Niederschlagswasser flächig. Die Anschüttung ist durch die Parkbäume durchwurzelt. Der Sankt-Johann-Park ist bereits im Generalstadtplan von 1912 eingezeichnet, existiert also schon über 100 Jahre. Das Grundstück des Sankt-Johann-Park, Gst.Nr. 506/6, KG Margareten (KG 1008), ist weder im Altlastenatlas noch im Verdachtsflächenkataster des Umweltbundesamtes angeführt.

Es ist naheliegend, dass für die Aufschüttung Aushubmaterial mit Beimengung von Bauabbruch verwendet wurde. Das Material wird seit mehr als 100 Jahren von Niederschlagswässern durchsickert: Allfällig ursprünglich vorhandene, lösliche Schadstoffe sind mit hoher Wahrscheinlichkeit inzwischen ausgelaugt worden.

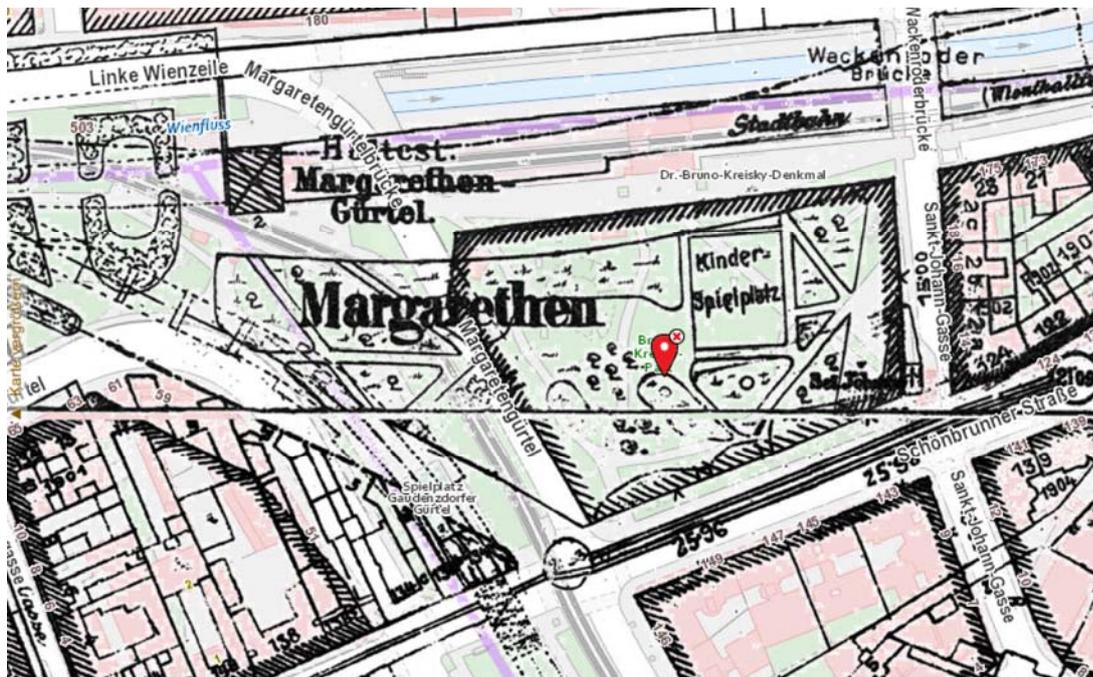


Abb 13 Generalstadtplan 1904 (Quelle: Stadt Wien – Vienna GIS)

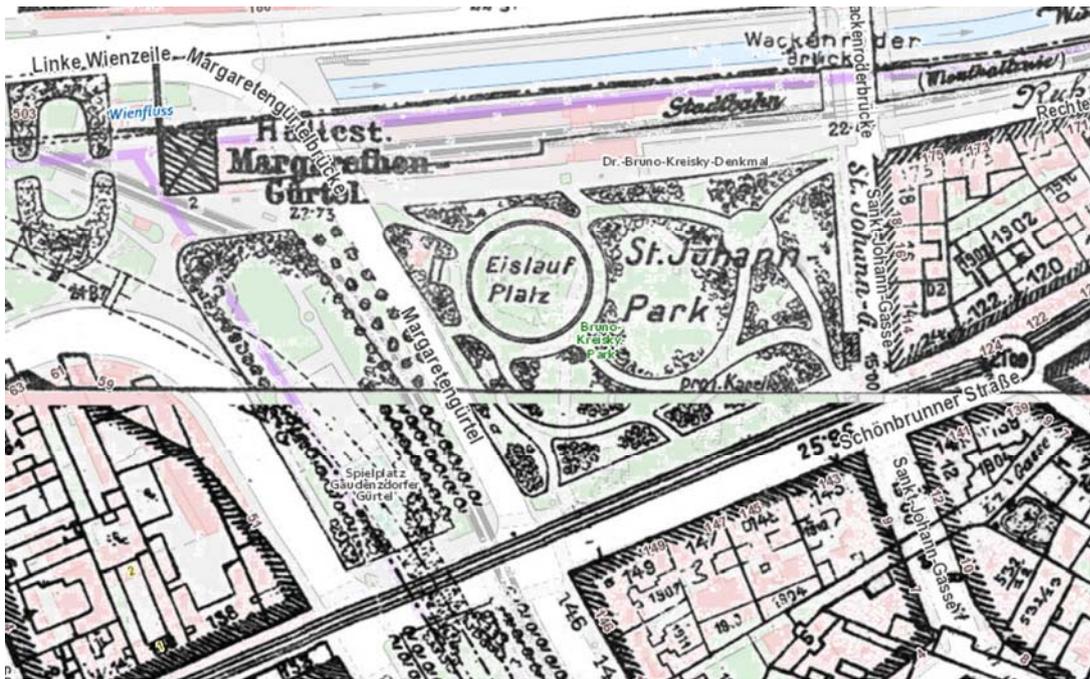


Abb 14 Generalstadtplan 1912 (Quelle: Stadt Wien – ViennaGIS)

Eine Versickerung von Niederschlagswässern in diesem Untergrund ist grundsätzlich möglich. Ein Vertreter der zuständigen Fachdienststelle, Wiener Gewässer MA45, hat an der gemeinsamen Besprechung am 21.09.2015 teilgenommen und dieser Vorgangsweise grundsätzlich zugestimmt.

Die Sickerfähigkeit des Schüttmaterials ist schwer abschätzbar.

Es wurden daher für die vorhandene Mulde Vordimensionierungen nach ÖNORM B-2506-1 für unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte angestellt. Der im Laufe der Jahre verdichtete Oberboden der bestehenden Muldensohle ist jedenfalls auszutauschen.

Die Ergebnisse dieser Vordimensionierung sind für die verschiedenen möglichen Entwässerungsgebiete in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Für die Kombinationen der Entwässerungsgebiete (A1 bis A4, A1 bis A3, A1 und A2) mit unterschiedlichem Flächenausmaß wurden Bemessungsereignisse für Wiederkehrzeiten von 1, 5, 10 und 30 Jahren sowie verschiedene Bodendurchlässigkeiten (entsprechend Mutterboden, Feinsand, schluffiger Sand und schluffiger Ton) angesetzt, weil die Sickerfähigkeit des Bodens nicht bekannt ist (siehe 3.2.1). Es wurden dazu jeweils das erforderliche Retentionsvolumen (Stauvolumen), die Einstauhöhe, die maßgebliche Regendauer und die Dauer bis zur Entleerung der Mulde ermittelt.

Die nachstehende Tabelle ist eine zusammenfassende Darstellung. Sie baut auf Einzeltabellen auf, in denen nach ÖNORM B 2506-1 für Sickeranlagen mit Speichervolumen Einstautiefen und Stauvolumina für verschiedene Regendauerstufen ermittelt wurden. Die tabellarische Ermittlung erfolgte für unterschiedliche Entwässerungsflächen (A1 und A2, A1 bis A3, A1 bis A4), für die Bodendurchlässigkeiten unterschiedlicher Bodenarten (Mutterboden, Feinsand, schluffiger Sand nach ÖNORM und schluffiger Ton) sowie für unterschiedliche Wiederkehrzeiten ( $T=1$ ,  $T=5$ ,  $T=10$  und  $T=30$ ).

VF	kf 1,0 E-05							kf 4,72 E-06							kf 1,0 E-06							kf 1,0 E-07						
	Mutterboden							Feinsand							schluffiger SandÖN							schluffiger Ton						
	Vs [m3]	hs [m]	Dm [h]	DE [h]	Vs [m3]	hs [m]	Dm [h]	DE [h]	Vs [m3]	hs [m]	Dm [h]	DE [h]	Vs [m3]	hs [m]	Dm [h]	DE [h]	Vs [m3]	hs [m]	Dm [h]	DE [h]	Vs [m3]	hs [m]	Dm [h]	DE [h]				
A1 bis A4	1322m2	T=1	20,04	0,13	6	24			32,34	0,21	12	72			60,62	0,39	72	n.E.			89,22	0,58	n.E.	n.E.				
		T=5	51,15	0,33	9	48			72,48	0,47	24	120			109,27	0,71	72	n.E.			141,04	0,92	n.E.	n.E.				
		T=10	66,13	0,43	12	72			90,19	0,59	24	144			130,93	0,85	96	n.E.			163,65	1,07	n.E.	n.E.				
		T=30	90,32	0,59	12	72			117,82	0,77	24	n.E.			165,56	1,08	96	n.E.			199,48	1,3	n.E.	n.E.				
A1 bis A3	1038m2	T=1	13,92	0,09	3	18			22,1	0,14	9	48			44,45	0,29	48	n.E.			69,2	0,45	n.E.	n.E.				
		T=5	36,15	0,24	6	48			51,26	0,33	18	96			81,52	0,53	72	n.E.			109,89	0,72	n.E.	n.E.				
		T=10	46,43	0,3	6	48			64,76	0,42	18	96			98,02	0,64	72	n.E.			127,64	0,83	n.E.	n.E.				
		T=30	63,79	0,41	12	72			86,14	0,56	18	120			124,39	0,81	72	n.E.			155,77	1,01	n.E.	n.E.				
A1 bis A2	619m2	T=1	6,4	0,04	1	9			9,93	0,06	3	24			22,21	0,14	24	n.E.			39,66	0,26	n.E.	n.E.				
		T=5	17,21	0,11	3	18			23,86	0,16	9	48			43	0,28	48	n.E.			63,93	0,42	n.E.	n.E.				
		T=10	22,5	0,15	4	24			30,84	0,2	12	72			52,41	0,34	48	n.E.			74,51	0,49	n.E.	n.E.				
		T=30	31,53	0,2	4	48			42,16	0,27	12	12			67,39	0,44	48	n.E.			91,29	0,59	n.E.	n.E.				

VF Sickergeschwindigkeit

VS Volumen

hs Stauhöhe

Dm maßgebliche Regendauer

DE Dauer bis zur Entleerung

Tab 1 Vordimensionierung

Für Mutterboden ( $k_f$ -Wert  $1,0 \times 10^{-5}$ ) ergeben sich für das flächengrößte Entwässerungsgebiet (Teilflächen A1 bis A4) beim 5-jährlichen Bemessungsregenereignis eine maximale Einstautiefe von 33 cm und eine Entleerungsdauer von 48 Stunden und für Feinsand ( $k_f$ -Wert  $4,72 \times 10^{-6}$ ) ebenfalls beim 5-jährlichen Bemessungsregenereignis eine maximale Einstautiefe von 47 cm und eine Entleerungsdauer von 120 Stunden. Eine Muldenversickerung ist also an diesem Standort prinzipiell möglich, wenn der geschüttete Untergrund gut bis mäßig durchlässig ist. Für schluffigen Sand ( $k_f$ -Wert  $1,0 \times 10^{-6}$ ) zeigt sich, dass eine Entleerung der Mulde auch für das kleinste Entwässerungsgebiet (Teilflächen A1 + A2) länger als 144 h dauert, die Einstauhöhe nimmt erst nach 96 h ab. Bei schluffigem Ton ( $k_f$ -Wert  $1,0 \times 10^{-7}$ ) erfolgt während des Regenereignisses eine stetige Füllung der Mulde, weil der Zustrom größer ist als die Versickerung. Ohne Berücksichtigung der Verdunstung würde ein dauerhaft wasserführendes Kleingewässer entstehen.

Für das kleinste Entwässerungsgebiet (Teilflächen A1 + A2) werden bei gut bis mäßig durchlässigem Untergrund bei Versickerung nur geringe Einstautiefen erreicht: bei Mutterboden ( $k_f$ -Wert  $1,0 \times 10^{-5}$ ) beim ein-jährlichen Regenereignis ( $T=1$ ) 4 cm Einstautiefe und beim 5-jährlichen Regenereignis ( $T=5$ ) 11 cm Einstautiefe, bei Feinsand ( $k_f$ -Wert  $4,72 \times 10^{-6}$ ) bei ein-jährlichen Regenereignis ( $T=1$ ) 6 cm Einstautiefe und beim 5-jährlichen Regenereignis ( $T=5$ ) 16 cm Einstautiefe.

Demnach kann bei Vorhandensein dieser Bodendurchlässigkeiten für die Versickerung der Wasser von den Teilflächen A1 + A2 die Versickerungsfläche in der Mulde auch deutlich kleiner angelegt werden. Einstautiefen bis 30 cm bei einem 1-jährlichen Ereignis und 40 cm bei einem 5-jährlichen Ereignis sollten möglich sein.

#### 4.6 Szenarien (Variantenuntersuchung)

Folgende Ausführungsvarianten einer Versickerung sind prinzipiell möglich:

##### 4.6.1 Einfache Sickermulde

Bei dieser Variante wird die Spielmulde mit einfachen Mitteln zu einer Sickermulde umgebaut (Austausch Substrat an der Sohle, Bepflanzung mit Röhricht). Die einfache Versickerungsmulde ist nur für den Fall einer guten bis mäßigen Durchlässigkeit des Untergrundes zweckmäßig.

Für die größere Entwässerungsfläche, die die Teilgebiete A1 bis A4 umfasst, kann - je nach der tatsächlich festgestellten Durchlässigkeit des Untergrundes - ein Überlauf in den Kanal zweckmäßig sein, um bei Ereignissen mit 1 bis 5-jährlicher Wiederkehrzeit die maximale Einstauhöhe auf 30 cm bzw. 40 cm Wassertiefe zu beschränken. Als Überlauf in den Mischwasserkanal kann ein Anschluss an den nächstgelegenen Straßeneinlaufschacht in der Rechten Wienzeile dienen.

Bei einer Reduzierung der Entwässerungsfläche auf die Teilgebiete A1 + A2 und bei relativ guter Durchlässigkeit des Untergrundes kann diese Variante auch ohne einen Notüberlauf in den Kanal errichtet werden. Bei seltenen Ereignissen (z.B. ab einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis) würde die Spielmulde einfach höher eingestaut werden und sich dann allmählich durch Versickerung leeren.

Vorteile:

Die gesamte Regenwasserfracht passiert den Bodenfilter und wird gereinigt.

Als naturnahes Vegetationselement wirkt die Röhrichtzone im Park ästhetisch bereichernd.

Wechselfeuchte Standorte und Röhrichtzonen mit einzelnen Hochstauden kommen im dicht bebauten Gebiet selten vor. Die Sickermulde ist daher ein wertvoller Lebensraum für Tiere und Pflanzen und wirkt als Trittsteinbiotop.

# Versickerungs- und Verdunstungsmulde

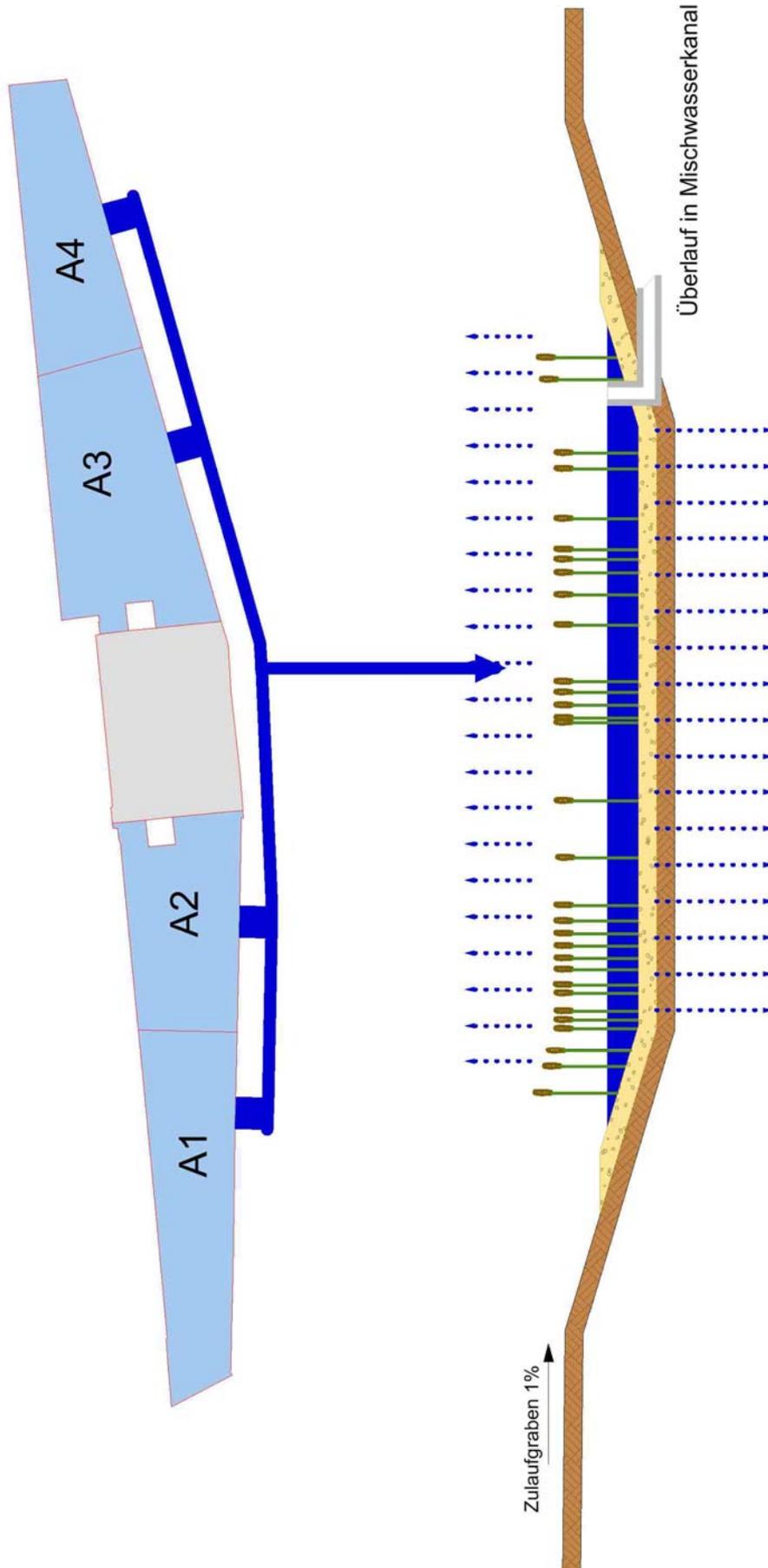


Abb 15 einfache Versickerungs- und Verdunstungsmulde

Es handelt sich um eine einfache und kostengünstige Bauart.

Bei kleinem Entwässerungsgebiet wird nicht die gesamte Muldensohle als Sickerfläche benötigt

Nachteile:

Bei großem Entwässerungsgebiet und mäßig durchlässigem Untergrund werden bereits bei Ereignissen mit 1- bis 5-jährlicher Wiederkehrzeit Einstautiefen von mehr als 40 cm erreicht.

#### 4.6.2 Mulden-Rigol-Element

Bei dieser Variante wird unter die Sohle der Sickermulde ein als „Rigol“ bezeichneter unterirdischer Retentions- und Sickerkörper eingebaut. Dies kann eine Schotterpackung aus Drän-schotter oder ein Hohlkörper aus Kunststoffelementen („Stormboxen“) sein.

Das Wasser versickert zuerst relativ rasch durch den Oberboden bzw. das Substrat der Mulde, die als Bodenfilter fungieren, in den unterirdischen Speicher und Versickerungskörper und versickert von dort aus in den Untergrund. Als Versickerungsfläche zum Untergrund wirken die Boden- und Seitenflächen des unterirdischen Sickerkörpers. Mulden-Rigol-Elemente sind Stand der Technik für die Versickerung von Niederschlagswässern in mäßig durchlässigen Böden.

Für die größere Entwässerungsfläche, die die Teilgebiete A1 bis A4 umfasst, und mittlerer Bodendurchlässigkeit kann einen ansonsten möglicherweise erforderlichen Ablauf in den Kanal ersetzen.

Bei einer Reduzierung der Entwässerungsfläche auf die Teilgebiete A1 + A2 und bei mittlerer Durchlässigkeit des Untergrunds ermöglicht das unterirdische Rigol eine gute Verteilung des Sickerwassers an den Kontaktflächen zum Untergrund. Damit wird die Leistungsfähigkeit optimiert.

Bei dieser Variante könnte die Muldensohle angehoben werden, z.B. auf -1,0 m unter GOK. Dadurch würde der Aushub für den unterirdischen Retentionsraum reduziert und die Fläche der neuen, als Bodenfilter wirkenden Muldensohle vergrößert.

Das in der Mulde gesammelte Niederschlagswasser versickert durch den Oberboden. Für seltene Ereignisse (ab den 1-jährlichen 15-Minutenregen) ist nach ÖNORM B 2506-2 eine Umgehung des Filters, also ein direkter Überlauf von der Mulde in den unterirdischen Hohlraum zulässig.

Es wird empfohlen, das unterirdische Rigol-Element nicht oberhalb der Fernwärmeleitung zu errichten, da diese die Versickerung in den Untergrund behindert.

Vorteile:

Der Spülstoß und ein wesentlicher Anteil der Regenwasserfracht passieren den Bodenfilter und werden gereinigt.

Als naturnahes Vegetationselement wirkt die Röhrlichtzone im Park ästhetisch bereichernd.

Wechselfeuchte Standorte und Röhrlichtzonen mit einzelnen Hochstauden kommen im dicht bebauten Gebiet selten vor. Die Sickermulde ist daher ein wertvoller Lebensraum für Tiere und Pflanzen und wirkt als Trittsteinbiotop.

Das System ist leistungsfähiger als eine einfache Sickermulde und daher bei mäßig durchlässigen Untergrundverhältnissen geeignet.

Der unterirdische Retentions- und Sickerkörper bewirkt eine gute Verteilung des Wassers an der Sickerfläche zum Untergrund. Dies ist bei den im geschütteten Boden zu erwartenden heterogenen Bodenverhältnissen von Vorteil, weil das Wasser Wege in die wasserzügigen Zonen findet.

# Versickerungs- und Verdunstungsmulde mit Rigol

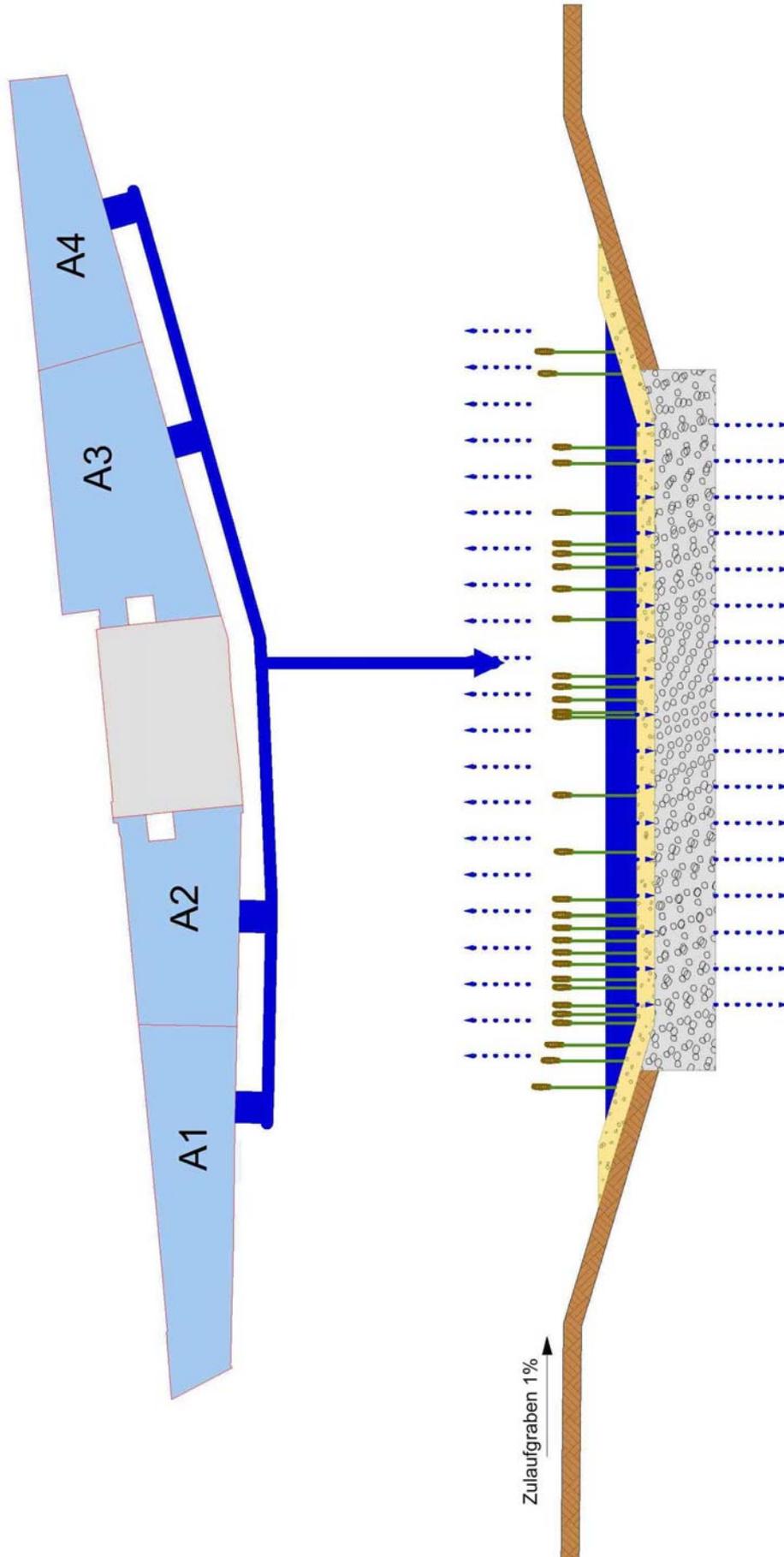


Abb 16 Versickerungs- und Verdunstungsmulde mit Rigol

#### Nachteile:

Das Niederschlagswasser bleibt nur relativ kurz - wenige Stunden - in der Mulde sichtbar stehen, weil der Bodenfilter gut durchlässig ist. Der länger dauernde Rückhalt erfolgt unterirdisch. Der Effekt einer sichtbaren Wasserfläche nach Niederschlägen ist dadurch kaum gegeben.

#### 4.6.3 Sickermulde kombiniert mit einem Sickerkörper

Bei dieser Variante wird die Sickermulde mit einem Überlauf versehen, der zu einem unterirdischen Sickerkörper neben der Mulde führt. Der Unterschied zum Mulden-Rigol-Element liegt also darin, dass der unterirdische Retentions- und Sickerkörper nicht unter, sondern neben der Sickermulde liegt. Anstelle des Sickerkörpers ist auch ein Sickerschacht denkbar, allerdings hätte man bei dieser Ausführung einen punktuellen Eintrag ins Grundwasser, wobei keine Reinigung des evtl. belasteten Niederschlagswassers durch den Boden stattfindet. Zudem wird ein als nachhaltig bezeichnetes Regenwassermanagementkonzept etwas in Frage gestellt, da keine zusätzliche Verdunstung stattfindet.

Wasser in der Sickermulde versickert entsprechend der vorhandenen Untergrundverhältnisse. Bei Überschreiten eines definierten Stauzieles in der Mulde (z.B. 30 cm Wasserstand) springt ein Überlauf zum unterirdischen Versickerungskörper an. Für seltene Ereignisse (ab den 1-jährlichen 15-Minutenregen) ist nach ÖNORM B 2506-2 eine Umgehung des Filters, also ein direkter Überlauf von der Mulde in den unterirdischen Hohlraum zulässig. Bei dieser Variante verbleibt bei mäßig durchlässigem Untergrund das Wasser länger in der Retentionsmulde als bei einem Mulden-Rigol-Element. Der Überlauf springt nur bei seltenen Niederschlagsereignissen an. Bei Katastrophenereignissen könnte sich die Mulde auch zur Gänze füllen, ohne dass dabei größere Schäden auftreten.

Aufgrund von Leitungs- und Baumbestand kann der unterirdische Sickerkörper nur westlich angrenzend an die bestehende Mulde angelegt werden. Dabei ist die Fernwärmeleitung zu queren.

Für die größere Entwässerungsfläche, die die Teilgebiete A1 bis A4 umfasst, und mäßiger Bodendurchlässigkeit kann diese Variante einen ansonsten möglicherweise erforderlichen Ablauf in den Kanal ersetzen.

Bei einer Reduzierung der Entwässerungsfläche auf die Teilgebiete A1 + A2 erscheint diese Variante wegen des erhöhten Bauaufwands nicht wirtschaftlich.

#### Vorteile:

Der Spülstoß und ein wesentlicher Anteil der Regenwasserfracht passieren den Bodenfilter und werden gereinigt.

Als naturnahes Vegetationselement wirkt die Röhrichtzone im Park ästhetisch bereichernd.

Wechselfeuchte Standorte und Röhrichtzonen mit einzelnen Hochstauden kommen im dicht bebauten Gebiet selten vor. Die Sickermulde ist daher ein wertvoller Lebensraum für Tiere und Pflanzen und wirkt als Trittsteinbiotop.

Das System ist leistungsfähiger als eine einfache Sickermulde und daher bei mäßig durchlässigen Untergrundverhältnissen geeignet.

Bei kleinen Niederschlagsereignissen ist Wasser in der Sickermulde deutlich länger sichtbar als beim Mulden-Rigol-Element.

Bei seltenen, großen Niederschlagsereignissen erfolgt die Versickerung in den Untergrund sowohl die über Sickermuldensohle als auch über die Boden- und Seitenflächen des unterirdischen Versickerungskörpers. Die wirksame Versickerungsfläche ist deshalb größer, dies ist bei mäßig durchlässigem Untergrund und großem Wasseranfall von Vorteil.

Versickerungs- und Verdunstungsmulde  
kombiniert mit unterirdischem Versickerungselement

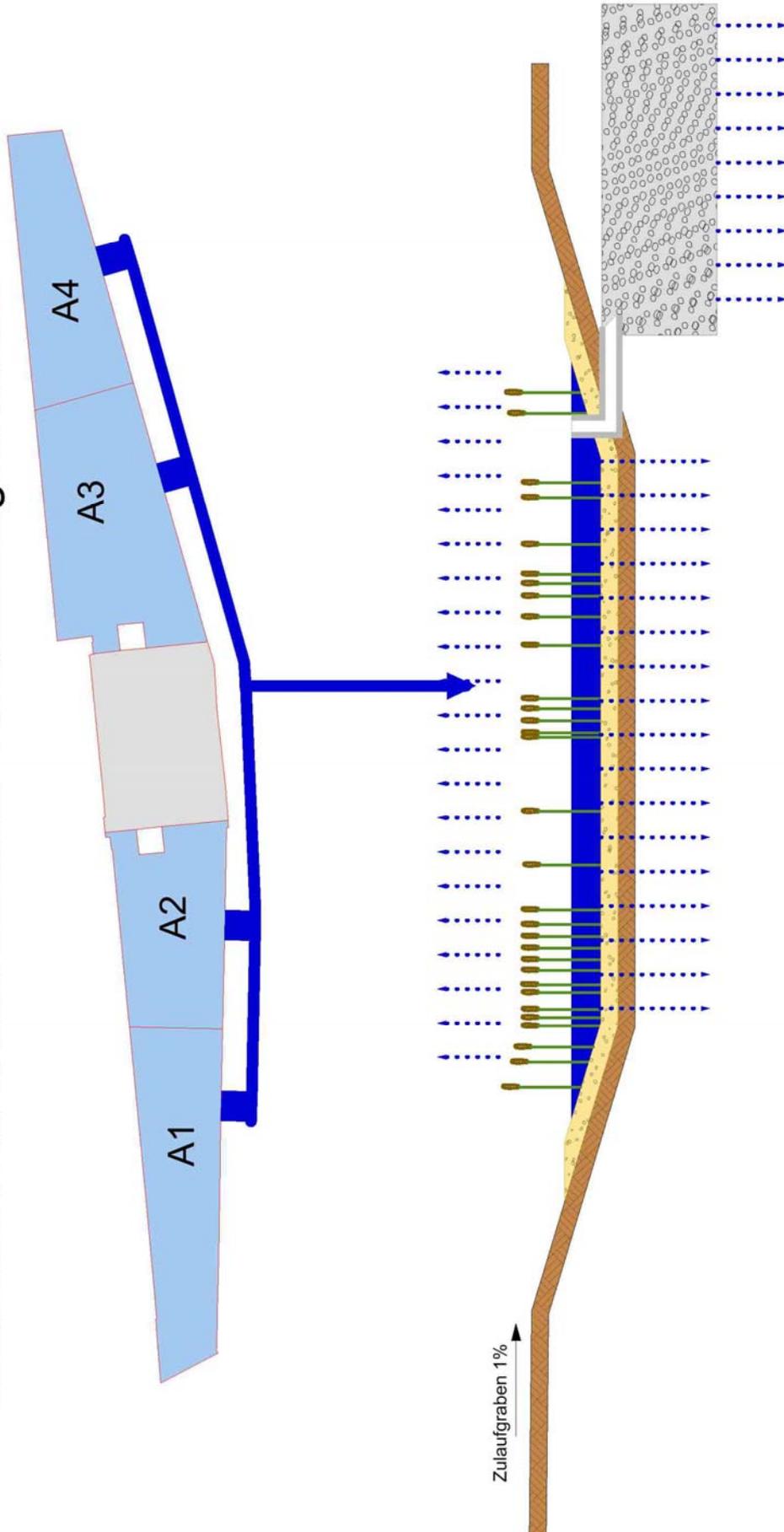


Abb 17 Versickerungs- und Verdunstungsmulde kombiniert mit unterirdischem Versickerungselement

Nachteile:

Der Bauaufwand ist deutlich größer, der Umbau im Park betrifft auch den Bereich neben der Spielmulde.

#### 4.6.4 Sickerteich

Beim Sickerteich wird die Muldensohle abgedichtet, sodass ein permanenter Einstau erfolgt und eine Versickerung nur über die Uferzonen an den Muldenböschungen erfolgt. Das Funktionsprinzip ist dasselbe wie bei der einfachen Sickermulde.

Die Sickerflächen nur an den Muldenböschungen sind kleiner als die Sohl- und Böschungflächen der einfachen Sickermulde. Der Sickerteich ist daher weniger leistungsfähig als die einfache Sickermulde und wird aller Voraussicht nach nicht ausreichend groß sein, um die anfallenden Wässer des größeren Entwässerungsgebiets (Teilflächen A1 bis A4) zu versickern.

Bei einer Reduzierung der Entwässerungsfläche auf die Teilgebiete A1 + A2 und bei mittlerer Durchlässigkeit des Untergrunds ist ein Sickerteich mit entsprechend großen Sickerzonen am Ufer ausreichend leistungsfähig.

Es ist jedoch zu befürchten, dass die Sickerflächen an der Muldenböschung durch Betritt massiv geschädigt und in ihrer Funktion deutlich eingeschränkt werden.

Der Sickerteich wird in sommerlichen Trockenperioden trockenfallen und kann ein unattraktives Bild bieten. Eine zusätzliche Dotation mit Trinkwasser erscheint in Hinblick auf die umweltbildnerischen Zielsetzungen nicht zweckmäßig.

Ein Sickerteich wird daher nicht in Betracht gezogen.

Vorteile:

Der Spülstoß und ein wesentlicher Anteil der Regenwasserfracht passieren den Bodenfilter und werden gereinigt.

Wechselfeuchte Standorte, Röhrlichtzonen mit einzelnen Hochstauden und offenen Wasserflächen kommen im dicht bebauten Gebiet selten vor. Der Sickerteich ist daher ein wertvoller Lebensraum für Tiere und Pflanzen und wirkt als Trittsteinbiotop.

Nachteile:

Der Bauaufwand sowie Aufwendungen für Pflege, Wartung und Instandhaltung sind deutlich größer als bei den anderen Varianten.

Das Erscheinungsbild kann unattraktiv sein.

Versickerungs- und Verdunstungsmulde  
kombiniert mit Wasserfläche

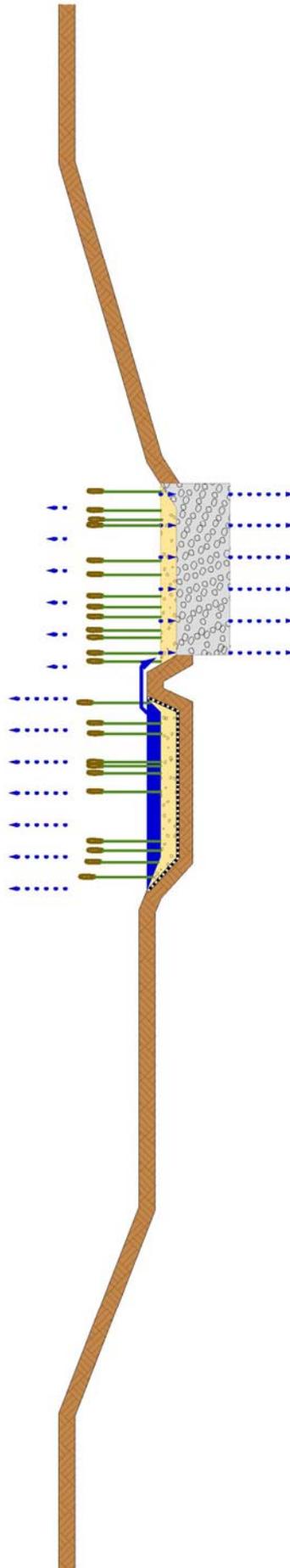


Abb 18 Kombination von Wasserfläche und Versickerungsmulde, entsprechend einem Versickerungsteich

#### 4.7 Überlauf

Die Notwendigkeit eines Notüberlaufs hängt von der Sickerfähigkeit des Untergrundes und der Größe des Entwässerungsgebiets ab. Bei gut oder mittelmäßig durchlässigem Untergrund und bei kleinerer Entwässerungsfläche (Teilgebiete A1 + A2) ist voraussichtlich eine einfache Sickermulde ausreichend. Bei gut oder mittelmäßig durchlässigem Untergrund und bei größerer Entwässerungsfläche (Teilgebiete A1 bis A4) wird eine Sickermulde kombiniert mit einem Sickerkörper empfohlen. In beiden Fällen können sehr seltene Katastropheneignisse durch Vollstau der Mulde abgefangen werden.

Bei der Anlage einer einfachen Versickerungsmulde in nur mäßig durchlässigem Untergrund mit Anschluss eines großen Entwässerungsgebiets (Teilgebiete A1 bis A3 oder A1 bis A4) wird ein Notüberlauf zum Kanalsystem erforderlich sein. Aufgrund der Vielzahl an unterirdischen Einbauten zwischen der Mulde und der Rechten Wienzeile ist jedoch die Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines unterirdischen Notüberlaufs zweifelhaft.

## 5 BESTVARIANTE UND DESSEN NUTZUNGSKONZEPT

In der Besprechung am 14.07.2015 wurde festgelegt, als Entwässerungsgebiet die Teilflächen A1 + A2 in die Mulde einzuleiten (siehe 4.1.1). Für dieses Entwässerungsgebiet wird (vorbehaltlich der Ergebnisse der noch durchzuführenden Sickerversuche) ein Mulden-Rigol-Element empfohlen. Aufgrund der unter 4.5 dargelegten Überlegungen kann die Sickerfläche auf einen Teil der Muldensohle beschränkt und der Rest der Muldensohle als betretbare Berme ausgestaltet werden.

Die Sickerfläche selbst sollte nicht regelmäßig und intensiv betreten werden, um eine Bodenverdichtung und damit verbundenen Abnahme der Sickerleistung zu vermeiden. Auch ist eine Bepflanzung der Muldensohle mit Röhricht empfehlenswert, um die Versickerung durch Verdunstung zu ergänzen und weil die Versuche in Dresden-Pillnitz auf eine positive Wirkung von Schilfröhricht auf die Sickerfähigkeit des Bodens hinweisen.

Für die umweltbildnerische Wirkung positiv ist, dass Röhricht einen wechselfeuchten Charakter des Standortes signalisiert, auch wenn gerade kein Wasser vorhanden ist.

Es wird daher die Anlage einer Versickerungsmulde mit darunterliegendem Rigol-Element empfohlen, deren Sohle zur Gänze mit Röhricht bedeckt ist. Durch eine geeignete Gestaltung sollte ein ständiger oder häufiger Betritt unterbunden werden. Im Regelbetrieb (bis zu einem Ereignis mit 1-jähriger Wiederkehrzeit) sollte die Höhe des Wassereinstaus 30 cm nicht übersteigen.

Die Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Straßenraum Rechte Wienzeile in die bisherige Spielmulde im Park, die zu einer Sickermulde mit Berme umgebaut wird, übernimmt folgende Funktionen:

- Naturnahe Oberflächenentwässerung
- Umweltbildung
- Erholung

Für das Entwässerungsgebiet bestehend aus den Teilflächen A1 + A2 wird folgende Lösung vorgeschlagen:

Die Zuleitung erfolgt über einen offenen, gepflasterten Graben, wie unter Pkt. 4.3.1. beschrieben. Die Sohle der Spielmulde wird - wie in Kap. 4.5 beschrieben - in eine Versickerungsmulde von etwa 75 m<sup>2</sup> (das sind knapp 60 % der Sohlfläche) und eine Berme von etwa 55 m<sup>2</sup> (das sind gut 40 % der Sohlfläche) unterteilt. Die Lage der Berme wird oberhalb der Fernwärmeleitung angeordnet. Die Versickerung erfolgt mit einem Mulden-Rigol-Element (Kap. 4.5.2). Das unterirdische Kiesrigol dient vorrangig der Verteilung des Wassers über die gesamte Sickerfläche und wird deshalb mit insgesamt 50 cm Aufbauhöhe flach ausgeführt. Zwischen Bodenfilter und Drainageschotter des Rigols soll anstelle eines Vlieses 2-lagig korngößenabgestuftes Material als Filterschicht eingebaut werden, weil diese Bauart langfristig durchlässig bleibt.

Die Versickerungsfläche wird mit einem dichten und robusten Röhricht (überwiegend Schilf und Rohrkolben) bepflanzte.

Die Böschungen der Spielmulde und die Berme werden als Rasenflächen ausgeführt und sind betretbar. Die deutliche Verkleinerung der Röhrichtfläche von 130 m<sup>2</sup> auf 75 m<sup>2</sup> macht es auch weniger wahrscheinlich, dass im Röhricht von außen nicht einsehbare „Rückzugsbereiche“ freigetrapelt werden.

Der Verlust an nutzbarer (beispielbarer) Oberfläche im Park bleibt auf die 75 m<sup>2</sup> Sickermulde beschränkt und ist somit klein.

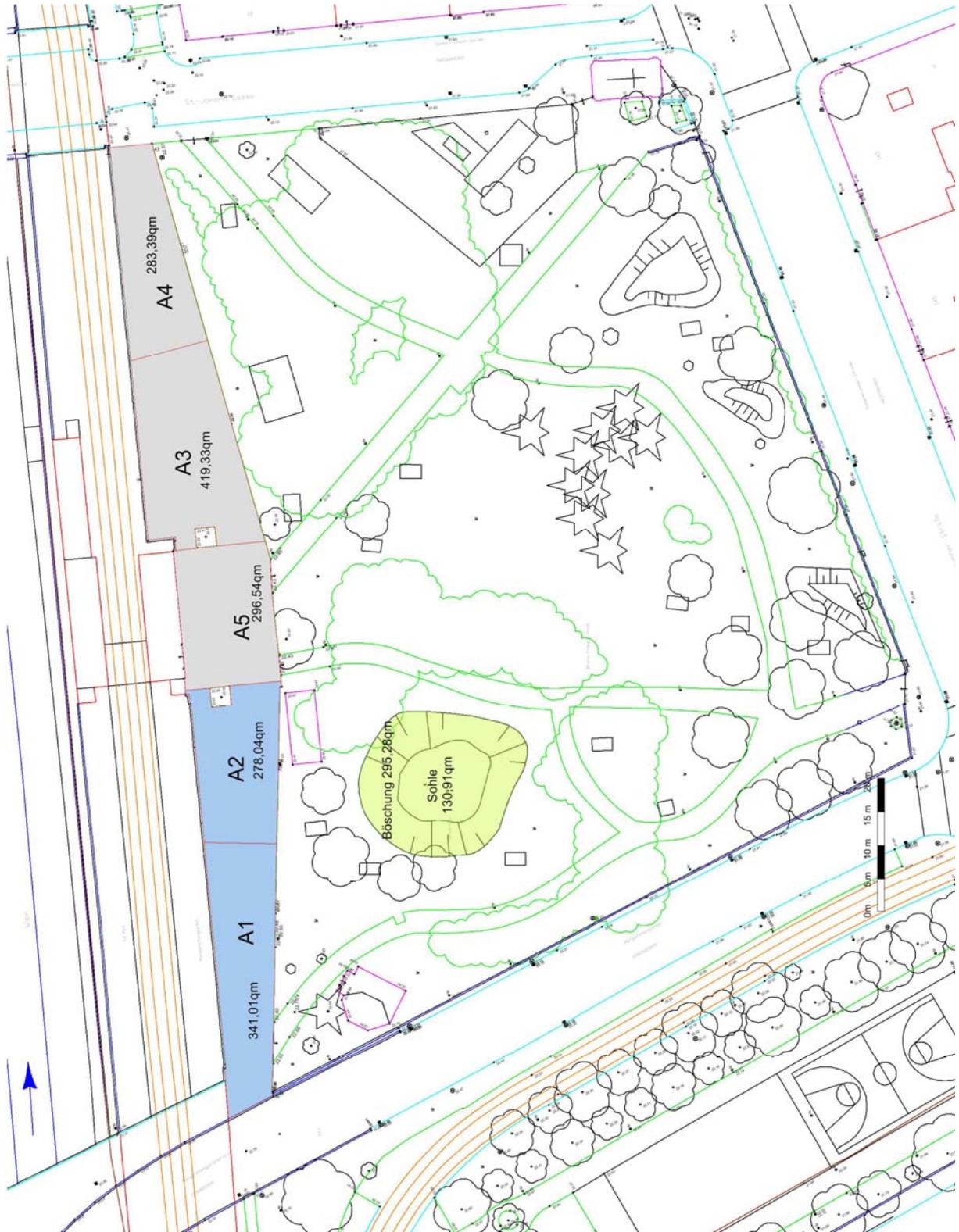


Abb 19 Teilflächen, reduziertes Einzugsgebiet, , Stand: August 2015

Auswirkungen auf die Parkpflege:

Die gepflasterten Mulden brauchen im gepflasterten Teil nicht gemäht zu werden. Die Versickerungsmulde mit Schilfröhricht wird nicht gemäht. Allerdings wird regelmäßig Müll aus der Schilffläche zu entfernen sein (vergleichbar mit den Naturwiesen am Margaretengürtel). Die Böschungen der Spielmulde werden wie bisher gemäht. Die neue Berme wird so wie die bisherige Sohle gemäht. In der Anwuchsphase wird eine regelmäßige Bewässerung empfohlen.

## 6 GESTALTUNGSKONZEPT

### Sickermulde:

Die Sickermulde wird an der Sohle der bisherigen Spielmulde auf einer Fläche von etwa 75 m<sup>2</sup> errichtet. Der Sickerbereich liegt im Grundriss neben der Fernwärmeleitung. Die Sohle der Versickerungszone liegt auf Niveau der bisherigen Sohle der Spielmulde.

Die Sickermulde wird als Mulden-Rigol-Element ausgeführt. Der Baubereich wird etwa 1,0 m tief ausgekoffert. Es werden eine 0,5 m mächtiges Kiesrigol aus Dränschotter, darüber eine Korngrößengestufte Filterschicht von 0,2 m Stärke und ein durchlässiges Pflanzsubstrat (Bodenfilter mit einem  $k_f$ -Wert von ca.  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s) von 0,3 m Stärke eingebaut.

Nach starken Niederschlagsereignissen bleibt das Wasser in der Versickerungszone wenige Tage bis maximal eine Woche stehen. Bei den alltäglichen, häufigen Niederschlagsereignissen versickert das Wasser innerhalb der Dauer von wenigen Stunden bis zu maximal einem Tag.



Abb 20 Trockenes Schilfröhrich,  
Kleinbaumgarten, NÖ



Abb 21 Schilfröhrich in einer Parkanlage,  
Hörsersdorf, NÖ

Die versickerungswirksame Zone wird mit einem dichten und robusten Schilfröhrich bepflanzt. Schilf ist eine heimische Pflanzenart und hat einen hohen Habitatwert, weil viele Insekten in den hohlen Stängeln überwintern und diese wiederum Nahrung für Vögel sind. Schilfröhrich ist zwar eine gegen mechanische Belastungen robuste Pflanzengesellschaft, aber in der Anwuchsphase ist ein Schutz gegen Betreten zweckmäßig. Es wird eine temporäre Zäunung mit Chestnut-Fencing für eine Dauer von zirka drei Jahren vorgeschlagen. Als Hinweis auf die neue Anlage könnte dieser Zaun auffällig eingefärbt werden (z.B. rot, gelb oder orange).

### Berme:

Die Geländeoberfläche der Berme liegt ca. 0,4 bis 0,5 m über der Sohle der Sickermulde. Dies entspricht der Einstauhöhe im Versickerungsbereich bei einem 5- bis 10-jährlichen Niederschlagsereignis. Die Höhe der die Berme umgebenden Böschung wird durch die Anhebung der Sohle von bisher ca. 1,5 m auf etwa 1,0 m reduziert.

Die Berme ermöglicht einen leichten Zugang bis zu der mit dichtem Röhrich bestanden Sickermulde. Dadurch kann der Sickerbereich gut eingesehen werden.

Es wird vorgeschlagen auf der Berme zwei quadratische Holzdecks aufzustellen, die diesen Bereich als Aufenthaltsbereich markieren und eine Verbindung zur charakteristischen Ausstattung des Parks herstellen.



Abb 22 Holzdeck und Hängematten im Bruno-Kreisky-Park

Das Flächenverhältnis von Berme und Versickerungszone ist im Zuge der Detailplanung und aufgrund der Ergebnisse der noch durchzuführenden Sickerversuche entsprechend anzupassen.

#### Zuleitung des Wassers in gepflasterten Mulden:

Die Pflastermulden können, je nach Verfügbarkeit, mit gebrauchtem Pflastermaterial gestaltet werden. Aufgrund der relativen großen Steinoberflächen bei relativ geringer Steinhöhe ist Halbgut ein geeignetes und empfehlenswertes Material. Die Böschungsschultern der Mulden können nach Erfordernis und Möglichkeit in das umgebende Gelände verzogen und mit Rasen angelegt werden. Die gepflasterte Mulde wird als Steilstrecke über die Böschung der bisherigen Spielmulde bis zur Sohle der Sickermulde fortgeführt.

Infotafeln:

Da der Bezirk die Anlage für umweltbildnerische Zwecke nutzen möchte, wird empfohlen, dass ParkbesucherInnen oder Schulklassen, die im Zuge von Exkursionen in den Park kommen, mit einer oder mehreren Infotafeln über den Zweck und die Funktionsweise von Regenwasserversickerung im Allgemeinen und der Anlage im Speziellen informiert werden.

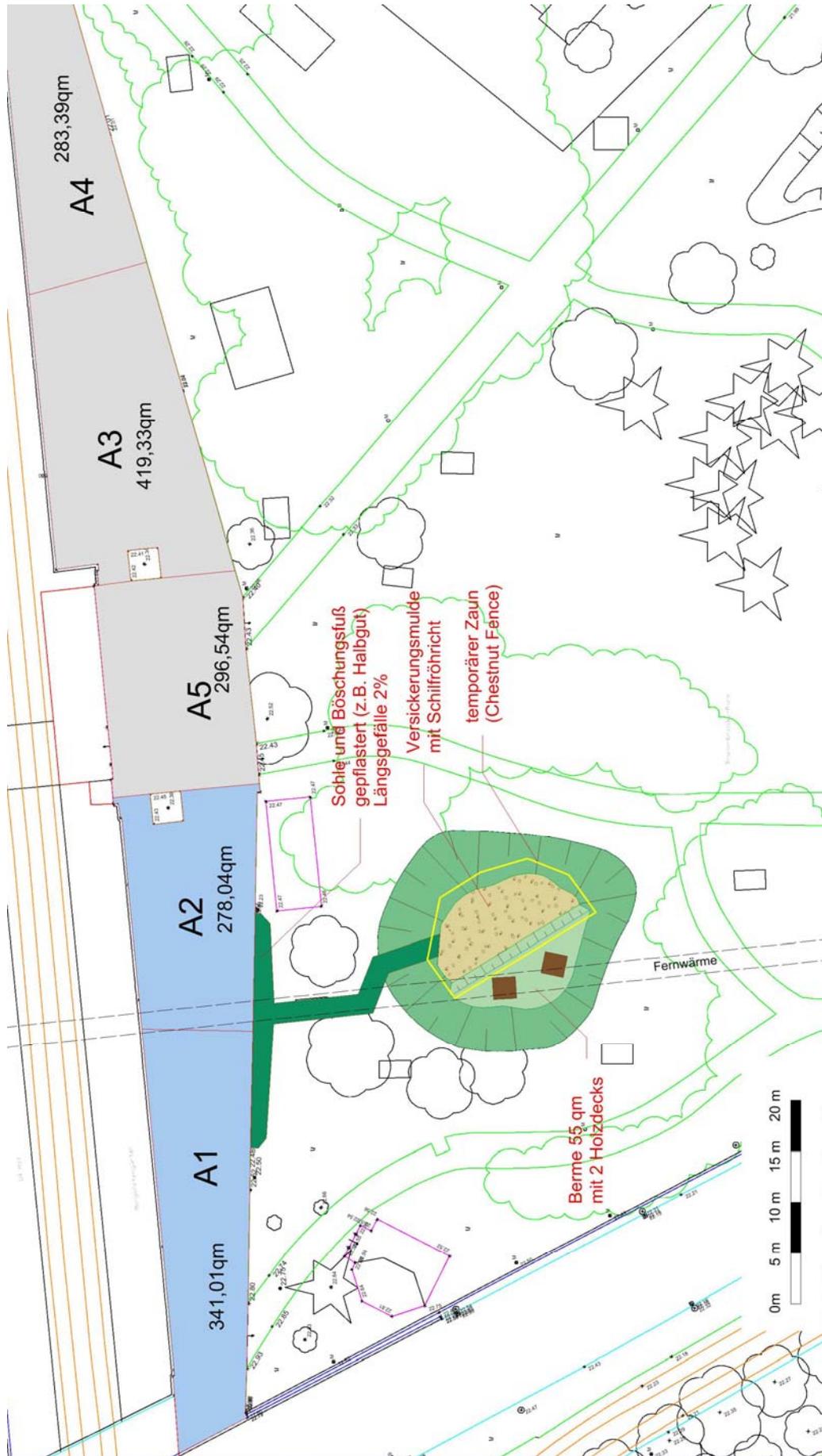


Abb 23 Gestaltungskonzept, Stand August 2015

Versickerungs- und Verdunstungsmulde

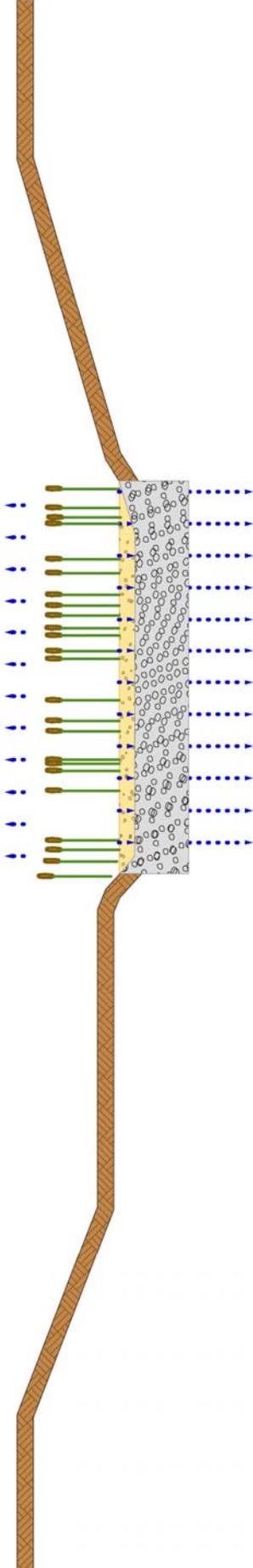


Abb 24 Schnitt Versickerungs- und Verdunstungsmulde mit Kiesrigol und nebenliegender Berme



Abb 25 Visualisierung Sickermulde mit Zaun



Abb 26 Visualisierung Sickermulde

## 7 KOSTENSCHÄTZUNG

Für die vorgeschlagene Ausführungsvariante (Einleitung der Teilflächen A1 und A2 mittels eines gepflasterten Grabens, Versickerungsmulde mit Rigol auf 75 m<sup>2</sup> der Muldensohle) wurde eine Schätzung der Baukosten durchgeführt.

Die Baukosten werden mit knapp € 50.000 inkl. MwSt. geschätzt.

Position	Mengen einheit	Menge	EP	POS.SUMME	LG-SUMME	ANMERKUNG
<b>BAUSTELLENEINRICHTUNG</b>						
Einrichten Baustelle	PA	1	1.500,00	1.500,00		
Räumen Baustelle	PA	1	750,00	750,00		
Prov. Baustelleneinfriedung herstellen	M1	150	5,40	810,00		
Prov. Baustelleneinfriedung räumen	M1	150	4,00	600,00		
Prov. Baustelleneinfriedung erhalten	M1	150	1,00	150,00		
Zeitgebundene Kosten Bauzeit MO	Mo	1	500,00	500,00		
Baustellentafel AG 70/100 aufstellen	Stk	1	125,00	125,00		
					<b>4.435,00</b>	
<b>FLÄCHIGER BODENABTRAG, -ABTRANSPORT UND TEILW. WIEDEREINBAU</b>						
Rasennarbe 5 cm abtragen, laden u wegschaffen	M2	185	2,25	416,25		inkl. Bereich Muldenrinne
Oberboden masch abtragen u laden	M3	46	10,60	490,25		
Oberboden wegschaffen	M3	46	20,00	925,00		
Textilvlies abtragen u wegschaffen	M2	140	0,50	70,00		
Leichter u schwerer Boden masch abtragen u laden	M3	67	8,00	536,00		Drainschotter-Erde-Gemisch
Leichter u schwerer Boden wegschaffen	M3	51	20,00	1.010,00		
Leichter u schwerer Boden wieder einbauen	M3	17	8,00	132,00		Basis f Berme: 30 cm
Az für Geländemodellierung	M3	24	4,00	94,80		Berme und Muldenrinne
					<b>3.674,30</b>	
<b>VERSICKERUNGSMULDE UND BERME NEU</b>						
Dränschotter RK 32/63 liefern u einbauen	M3	23	70,00	1.575,00		Mulde
Korngestuftes Material 20 cm dick liefern u einbauen	M3	15	80,00	1.200,00		Mulde
Oberboden liefern	M3	20	24,00	468,00		Mulde + Berme
KK 4/8 liefern	M3	20	60,00	1.170,00		Mulde + Berme
30 cm 50% KK 4/8 u 50 % Oberboden mischen u einbauen	M2	39	10,00	390,00		Mulde + Berme
5 cm Muldschicht KK 4/8	M2	75	6,40	480,00		Mulde
					<b>5.283,00</b>	
<b>MULDENRINNE /STEINARBEITEN</b>						
Unterbauplanum Gehsteige, Radwege, Bahnsteige	M2	45	1,00	45,00		
Ungebundene untere TS 10 cm 0/32	M3	5	70,00	315,00		
Ungebundene obere TS 10 cm, KK 0/16	M2	45	7,00	315,00		
Granitsteine Halbput Granit 24/10-16/24 lieferr	To	18	210,00	3.780,00		möglichst gebrauchtes Material
Granitsteine verlegen S,SF	M2	45	80,00	3.600,00		
Az Mörtelbettung Kleinsteinpf. Werksmörtel	M2	45	20,00	900,00		
Az Fugenverguss ZM Kleinstein. Werksmörtel	M2	45	20,00	900,00		
					<b>9.855,00</b>	
<b>GÄRTNERISCHE ARBEITEN</b>						
Phragmites australis liefern Tb 1l	ST	150	3,00	450,00		
Phragmites pflanzen	ST	150	2,25	337,50		2 ST / M2
Rekultivierung Rasenfläche / Bestand mit Oberboden	M2	500	6,00	3.000,00		Vertikutieren, 5 cm Oberboden aufbringen, ansäen, abwalzen, wässern
					<b>3.787,50</b>	
<b>AUSSTATTUNG</b>						
Holzdeck 2x3 m Bestand umsetzen inkl. Fund.	PA	1	500,00	500,00		
Holzdeck 2x2 m liefern und einbauen inkl.						
Punktfundamente	PA	2	1.400,00	2.800,00		€ 300 je m2 und € 50 je Fundament
Schutzzaun Chestnut - Fencing 90 cm liefern u einbauen	M1	50	19,50	975,00		
Infotafel 70x50 cm	ST	1	200,00	200,00		
					<b>4.475,00</b>	
<b>UMBAU STRASSENEINLÄUFE</b>						
techn. Massnahme öffnen / schliessen	PA	2	2.000,00	4.000,00		
					<b>4.000,00</b>	
<b>Summe netto</b>				<b>35.509,80</b>	<b>35.509,80</b>	
<b>+.15% UVG</b>					<b>5.326,47</b>	
<b>Gesamtsumme netto</b>					<b>40.836,27</b>	
<b>+.20&amp; UST</b>					<b>8.167,25</b>	
<b>Gesamtsumme inkl. UST</b>					<b>49.003,52</b>	

## LITERATUR

- GRIMM, Karl (2010): Integratives Regenwassermanagement. Im Auftrag: MA 22 – Umweltschutz, Wien.
- GRIMM, Karl (2013): Machbarkeitsstudie Regenwassermanagement – Seestadt aspern Nord. Im Auftrag: Wien 3420 Aspern Development AG, Wien Kanal, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz, Wien.
- LUKAS, Bettina (2012): Untersuchungen zum Einfluss von Weidensträuchern auf den Bodenwasserhaushalt eines Hochwasserschutzdammes anhand von Lysimeterversuchen. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Institut für Ingenieurbiologie, Wien.
- PFANNHAUSER, Gernot (IM Neukirchen ZT GmbH) (2014): Straßenentwässerung und Regenwassermanagement der Stadt Wien (Zusammenfassender Folder). Im Auftrag: MD-BD, Gruppe Tiefbau, Wien.
- SIEGL Ankea & KIRCHNER, Lars (2012): Ein Klimagarten für den Campus Dresden-Pillnitz: HTW Wissend 1.2012
- STUNDNER, Wolfgang (2014): Studie Regenbewirtschaftungsbecken als Teil des nachhaltigen Regenwassermanagements in Wien mit Schwerpunkt Umgang mit aus dem Winterdienst belasteten Niederschlagswässern und Verdunstung als Bestandteil des nachhaltigen Regenwassermanagements. Im Auftrag: MA 22 – Umweltschutz, Wien.