



HARTMANNGASSE

Regenwasser für ein besseres Stadtklima
Machbarkeitsstudie Hartmannngasse, Wien

 ATELIER DREISEITL

AUFTRAGGEBER

Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22

Bereich Räumliche Entwicklung

Dresdner Straße 45

1200 Wien, Österreich

Kontaktpersonen: Jürgen Preiss, Christian Härtel

PLANER**Atelier Dreiseitl**

Nussdorferstraße 9,

D-88662 Überlingen, Deutschland

tel. +49 (0)7551-9288-0

ueberlingen@dreiseitl.com

Kontaktpersonen: Stefan Brückmann, Mariusz Hermansdorfer

DESIGN & LAYOUT

Atelier Dreiseitl

Überlingen 2015

INHALTSVERZEICHNIS

PROJEKTVISION

5

Planungsziele und Aufgabenstellung

5

Straße Fair-Teilen

7

PROJEKTANALYSE

9

Fahrbahn und Infrastruktur

11

Anwohner und Nutzung

12

Wasser

13

Rahmenbedingungen

14

ENTWICKLUNGSPOTENZIAL

15

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

15

BAUSTEINE

17

Straßenbeläge –
kreatives Recycling der Zoll Pflaster

19

Straßenbeläge – Sickerpflaster

23

Starkregenrückhalt
für einen naturnahen Drosselabfluss

25

Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen &
Fallrohre mit offenem Auslauf

27

Differenzierter Winterdienst

29

Dachbegrünung

31

Fassadenbegrünung

33

Baumbaete

35

SANIERUNGSSCHRITTE

37

Variante 0 – Bestand

39

Variante 1 – Minimalvariante

41

Variante 2 – Optimalvariante

45

Variante 3 – Maximalvariante

51

PROJEKTVISION

Planungsziele und Aufgabenstellung

Vor dem Hintergrund des Klimawandels entwickelt die Stadt Wien ein nachhaltiges Regenwassermanagement, das darauf abzielt Niederschlagswasser im natürlichen Kreislauf zu belassen.

Die Bezirksvorstehung des 5. Wiener Gemeindebezirks sieht im Zuge von straßenbaulichen Sanierungsarbeiten durch die MA 28 (Straßenverwaltung und Straßenbau) in der Hartmannngasse die Berücksichtigung von nachhaltigen Regenwassermanagementmaßnahmen zur Reduzierung des städtischen Hitzeinseleffektes vor.

Aus diesem Grund wurde das Planungsbüro Atelier Dreiseitl von der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22) beauftragt eine Machbarkeitsstudie zum Regenwassermanagement zu erarbeiten.

Die dafür angestrebten Planungsziele waren die Sanierung der Straße, Klimaverbesserung, Stadterneuerung und die Verbesserung des Wasserhaushaltes.

Die konkrete Aufgabenstellung umfasste:

- Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie zum Regenwassermanagement als Klimaanpassungsstrategie
- Darlegung eines Nutzungs- und Gestaltungskonzeptes für die Hartmannngasse
- Analyse und Bewertung der vorhandenen Planungen, Gutachten und Grundlagen
- Die Machbarkeitsstudie berücksichtigt (bezogen auf die jeweilige Teilanlage) die Abschätzung der Wasserbilanz, der ggf. erforderlichen Retentionsvolumina sofern Mulden o.ä. Retentionskörper geplant sind, der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, der Einstautiefe und Einstaudauer sowie der Fassung und Zuleitung des abzuleitenden Wassers auf Basis der örtlichen, hydrologischen Bedingungen über das Jahr.
- Da die Hartmannngasse in der Kälteperiode winterdienstlich mit Salzsole & Streusalz betreut wird, sind Möglichkeiten des nachhaltigen Regenwassermanagements zu entwickeln.
- Erarbeitung einer Grobkostenschätzung und Kostenansätzen für die Unterhaltung der Regenwassersystemteile



Abb. 1 Referenz für eine qualitativ hochwertige und fußgängerfreundliche Straßenraumgestaltung, Kopenhagen.

Straße Fair-Teilen

Ein modern gestalteter Straßenraum verfügt über eine Vielzahl von Funktionen welche von den Anwohnern genutzt werden können.

Die Stadt Wien stellt unter dem Motto „Straße fair teilen“ einen neuen und erweiterten Qualitätsanspruch an die Planung und Nutzung des öffentlichen Raumes. „Straße fair teilen“ ist ein für die Stadt Wien entwickeltes Modell, das zu einem konfliktfreien Miteinander im öffentlichen Straßenraum beitragen soll.

Im Vordergrund steht dabei die qualitative Aufwertung und Belebung des öffentlichen Raumes mit der Fokussierung auf den Straßenverkehr. Durch die Neuorganisation und Neugestaltung soll der Straßenraum auf alle VerkehrsteilnehmerInnen und NutzerInnen fair verteilt werden. Durch eine gemeinsame und vielfältige Nutzung soll ein Miteinander aller ermöglicht werden.

Der öffentliche Raum erfüllt im Alltag viele Aufgaben und Funktionen. Eine der wichtigsten Aufgaben ist der Verkehrsraum. FußgängerInnen, RadfahrerInnen und AutofahrerInnen nutzen den öffentlichen Straßenraum täglich. Der öffentliche Raum ist aber auch Lebens- und

Aufenthaltsraum für Menschen, die dort nur verweilen, sich mit anderen Menschen treffen oder auch einfach nur flanieren möchten, ohne dabei ein bestimmtes Ziel zu verfolgen.

Da der öffentliche Raum ein begrenztes Gut ist, das nicht beliebig aufgeteilt werden kann, entstehen mancherorts Konflikte zwischen den verschiedenen Nutzungsansprüchen, die die VerkehrsteilnehmerInnen und NutzerInnen an den öffentlichen Raum stellen. Verschärft wird dies durch die Straßenraumgestaltung. In der Vergangenheit wurde der Fokus auf das Auto gelegt, der öffentliche Raum wurde primär zum Verkehrsraum und verlor meist seine Bedeutung als Sozialraum. Jetzt ist es an der Zeit, mittels neuer Konzepte neue Planungs- und Entscheidungsprozesse sowie durch Bewusstseinsbildung und Partizipation eine Aufwertung des öffentlichen Raumes herbeizuführen und zu etablieren.¹

¹ Klimmer-Pölleritzer, Astrid: Strasse Fair Teilen – ein innovatives Verkehrsmodell für Wien. Beiträge zur Stadtentwicklung (Nummer 26). Wien 2011.



Abb. 1 –5 Bilder von der Ortsbegehung. Hartmannngasse, 5. August 2015

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | |
| 4 | 5 |

| Teilnehmer (ohne Titel) | Amt/Büro/Firma |
|------------------------------|----------------------------------|
| Christian Härtel | Umweltschutzabteilung |
| Mayer Klaus | Bezirksvorsteherung 5. Bezirk |
| Orasche Wolfgang | Stadtgärten |
| Vera Layr | Straßenverwaltung und Straßenbau |
| Halbauer Hermann | Straßenverwaltung und Straßenbau |
| Lehmann Thilo | Wien Kanal |
| Hans Celar | Wiener Netze |
| Thomas Graf | Wiener Netze |
| Stefan Brückmann | Atelier Dreiseitl |
| Mariusz Hermansdorfer | Atelier Dreiseitl |
| Zur Kenntnis ohne Teilnahme: | |
| Markus Hasler | Umweltschutzabteilung |
| Jürgen Preiss | Umweltschutzabteilung |

PROJEKTANALYSE

Ortsbesichtigung 5. August 2015

Am 5. August 2015 zwischen 10 und 12 Uhr fand in der Hartmannngasse eine Ortsbesichtigung statt.

- Die Hartmannngasse ist dringend sanierungsbedürftig, sowohl in der Infrastruktur als auch beim Fahrbahnbelag, auf ganzer Breite und Länge.
- Die Klimaanpassungs-Strategie sieht zukünftig Maßnahmen zur Reduzierung der Aufheizung der Innenstadt durch Entsiegelung und Erhöhung der Regenwasserverdunstung vor. Wo möglich, soll auch begrünt werden.
- Die Hartmannngasse bietet eine gute Gelegenheit, um als Pilotprojekt im Bestand die Machbarkeit und Umsetzbarkeit geeigneter Maßnahmen zu prüfen, da sie sich in dem am dichtesten bebauten Stadtbezirk Wien's und Österreichs befindet. (Margareten ist mit über 26.000 Einwohnern/km² der am dichtesten besiedelte Bezirk in Wien)
- Da es sich hier um eine typische Neben- und Wohnstraße Wiens handelt, wäre die Übertragbarkeit und Anwendung bei anderen Straßensanierungen sehr hoch.
- Es gibt bereits laufende Pilotprojekte in Wien mit derselben Zielrichtung, jedoch in anderem Kontext (z.B. Neubau in der Seestadt Aspern).
- Ziel ist es, die Arbeitsgruppen der verschiedenen Pilotprojekte zu vernetzen und Ideen und Entscheidungen zu synchronisieren.
- Es sollten gemeinsam Standards entwickelt und verwendet werden, die sich übertragen lassen.
- Regenwassermanagement spielt hierbei eine wesentliche Rolle, zum einen, um den Verdunstungsanteil zu erhöhen und damit den Kühlungseffekt zu nutzen, gleichzeitig die bestehende Mischwasserkanalisation zu entlasten, sowie für den Überflutungsschutz vorzusorgen.
- Zunächst war nur an eine dezentrale Bewirtschaftung und Abkopplung des Oberflächenwassers der Straße gedacht, noch nicht an eine Entkopplung der Dachflächen.
- Die Herausforderung in Wien besteht in dem spürbaren Klimawandel in den letzten Jahren, mit zunehmender Trockenheit, das Ansteigen der Durchschnittstemperatur, extremen Starkregen, wärmeren Wintern und damit häufigeren Tau-Frost Perioden und dem daraus folgendem intensiveren Streuverhaltens mit Salzsohle und deren negative Auswirkungen auf die Stadtvegetation.

Fahrbahn und Infrastruktur

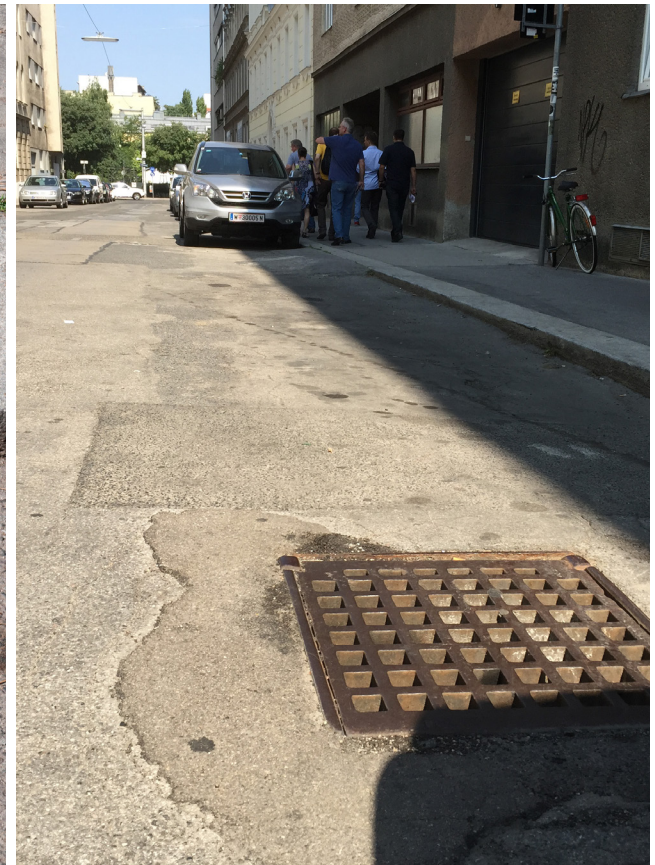
FAHRBAHNBELAG UND INFRASTRUKTUR SIND DRINGEND SANIERUNGSBEDÜRFTIG

Abb. 1 Fahrbahnbelag Hartmangasse, Wien.

Abb. 2 Anschlagshöhe Hartmangasse, Wien.

Abb. 3 Kanaleinlauf Hartmangasse, Wien.

1 | 2 | 3



Anwohner und Nutzung

**IM STRASSENRAUM SIND FAST AUSSCHLIESSLICH PARKENDE AUTOS UND MOTORRÄDER ZU SEHEN
PARK- UND GRÜNFLÄCHEN GEHÖREN ZUM INNENHOFBEREICH UND SIND KAUM SICHTBAR**

Abb. 1 Blick Richtung Wiedner Hauptstraße

Abb. 2 Auto- und Motorradstellplätze in der Hartmangasse

Abb. 3 Blick Richtung Mittersteig

Abb. 4 Blick in den Rudolf-Sallinger Park

Abb. 5 Blick aus dem Rudolf-Sallinger Park

Abb. 6 Innenhof in der Hartmangasse 15

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |



Wasser

**AUSSER ABWASSERKANALEINLÄUFEN – KEINE ERSCHEINUNG VON WASSER IM STRASSENRAUM
HOHER VERSIEGELUNGSGRAD
WASSERMANGEL**

Abb. 1 Straßeneinläufe zur schnellen Entwässerung von Regenwasser im Untergrund

Abb. 2 Trinkbrunnen – die einzige Erscheinung von Wasser in der Nähe von der Hartmannngasse

Abb. 3 Keine Erscheinung von Wasser im Straßenraum

1 | 2 | 3



Rahmenbedingungen Ist-Zustand Hartmannngasse

| Flächenausmessungen | |
|------------------------|---------------------|
| Dachflächen | 9360 m ² |
| Gesamtstraßenfläche | 3804 m ² |
| Fahrbahn | 1453 m ² |
| Parkstreifen (2m) | 1096 m ² |
| Gehsteige | 1255 m ² |
| Technische Daten | |
| Straßenlänge | 297 m |
| Gefälle | 2% |
| Versiegelung: | 90% |
| Spitzenabflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Jahresniederschlag: | 600 mm |

ENTWICKLUNGSPOTENZIAL

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Unter naturnaher Regenwasserbewirtschaftung¹ werden alle Maßnahmen verstanden, welche im Zusammenhang mit einer schadfreien, umweltfreundlichen und vorschriftsgemäßen Entwässerung stehen. In der Regel werden heute Rückhalt, Versickerung und Nutzung von Regenwasser als Bestandteile nachhaltiger und dezentraler Regenwasserbewirtschaftung angesehen.

Der gesammelte Niederschlag kann häufig nicht komplett versickert oder verdunstet werden. Dies lassen die Entwässerungsansprüche an Siedlungsgebiete und die Bodenverhältnisse oft nicht zu. So ist es auch in der Hartmannngasse, wo keine Möglichkeiten zur Versickerung bestehen. Nachhaltiges Regenwassermanagement schließt daher die Komponente Regenabfluss ausdrücklich ein. Allerdings besteht der Anspruch, die Abflussmengen auf das notwendige Maß zu beschränken und zeitlich zu verzögern.

Darüber hinaus kann eventuelle zusätzliche Regenwassernutzung dazu beitragen, den Trinkwasserverbrauch und damit die Grundwasserentnahme zu mindern. Bei kontinuierlichem Verbrauch wird permanent Retentionsvolumen vorgehalten, was sich positiv auf die Minimierung des Spitzenabflusses auswirken kann. Neben den ökologischen Aspekten spielen auch

ökonomische Kriterien eine zentrale Rolle bei der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung. Die Errichtung und Vorhaltung klassischer Entwässerungsanlagen ist aufwendig und kostspielig. Solche Anlagen rechnen sich auch vor dem Hintergrund, dass die Lebensqualität, das Mikroklima, das Aussehen und der Substanzwert von Wohnanlagen gesteigert werden.

MACHBARKEITSSTUDIE

Inhalt der Machbarkeitsstudie ist die Illustration eines Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes für die Hartmannngasse, in welcher verschiedene Bausteine der Regenwasserbewirtschaftung erläutert werden.

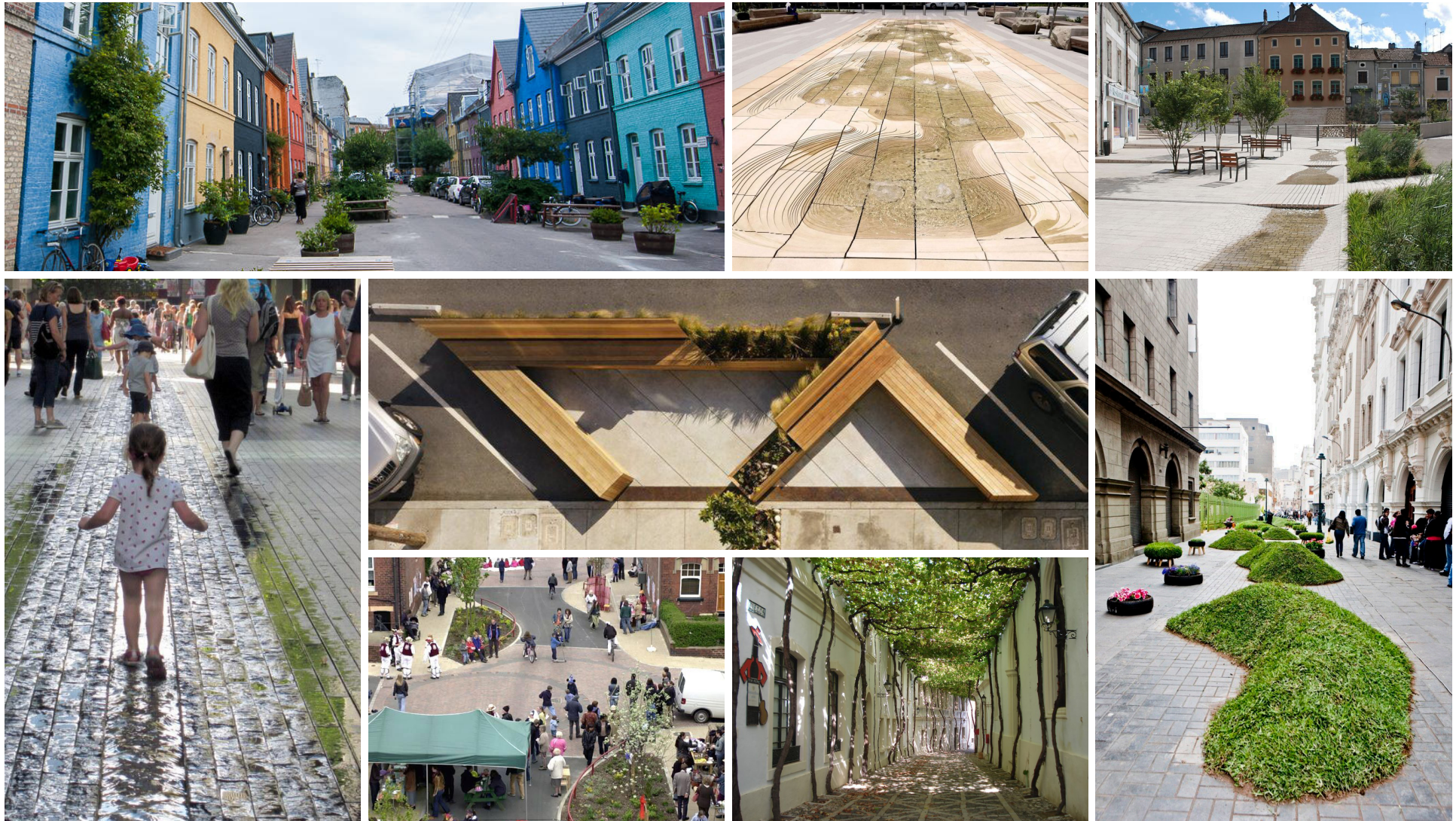
Der erste Teil der Studie befasst sich mit den generellen Wirkungen und Funktionen der Bausteine. Dies erlaubt Einsicht in das in der Hartmannngasse technisch und gestalterisch Mögliche.

Der Zweite Teil der Studie gibt Einblick in drei verschiedene Bausteinkombinationen – Variante 1, 2 und 3. Variante 1 präsentiert eine Minimalvariante mit Hinblick auf die Entfaltungsmöglichkeiten der Hartmannngasse, ohne den Bedarf der Leitungsverlegung. Variante 2, und insbesondere Variante 3 schöpfen das volle Spektrum an Möglichkeiten und Potenzialen aus, welches eine Leitungsverlegung mit sich bringt.

¹ Die in Deutschland maßgebende Norm DIN 1986100 gilt für die Gebäude und Grundstücksentwässerung. Bei der Planung und Bemessung von Regenentwässerungsanlagen sollten gemäß DIN 1986100 vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, wie z. B. die Speicherung und Nutzung, Versickerung oder die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer, genutzt werden, um die Einleitung von Regenwasser in die öffentliche Kanalisation nachhaltig zu reduzieren.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| | 5 | | |
| 4 | 7 | 8 | 6 |

Abb. 1 – 8 Referenzbeispiele für qualitativ hochwertige und freiraumbildende Straßengestaltung



BAUSTEINE

STRATEGIE DER PASSENDEN BAUSTEINE

Die dargestellten Bausteine erfüllen eine Vielzahl von Funktionen, die konventionelle Entwässerungssysteme mit überwiegend unterirdischer Bewirtschaftung nicht leisten können. Sie haben eine ergänzende Wirkung und lassen sich, je nach Wunsch und Bedarf, vielseitig kombinieren.

VERMINDERTER SPITZENABFLUSS AUS DEM GEBIET

Der Spitzen-Regenwasserabfluss aus dem Gebiet wird durch entsiegelte Oberflächen und durch unterirdische Rückhaltungsmöglichkeiten verringert.

ANNÄHERUNG AN DIE NATÜRLICHE ABFLUSSSITUATION

Durch sickerfähige Straßenbeläge an der Oberfläche wird sich der natürlichen Regenwasserabflussbilanz (Verdunstung + Versickerung + Oberflächenabfluss) wieder angenähert.

MIKROKLIMATISCHE WIRKUNG

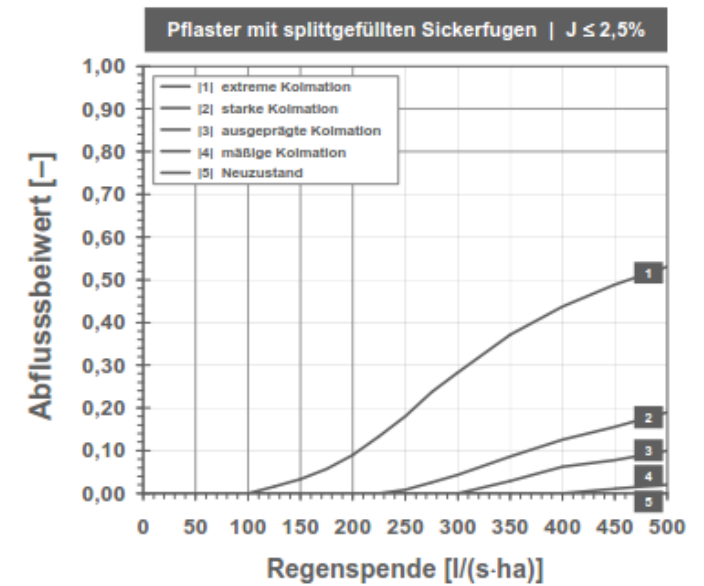
Entsiegelung, offene Ableitungsrinnen und Begrünung erhöhen die Boden- und Luftfeuchtigkeit in der Hartmannngasse und verbessern den thermalen Komfort. Dies hat eine hohe kühlende Wirkung auf das, sich sonst schnell aufheizende Stadtklima.

MULTIFUNKTIONELLE INTEGRATION

Ein nachhaltiges Regenwassermanagement kann auf vielfältige Weise in die Infrastruktur und Architektur der Hartmannngasse integriert werden. Damit erhält die Hartmannngasse zusätzliche Funktionen.

SICHTBARMACHUNG UND ERLEBBARKEIT

Regenwasser im Freiraum steigert nicht nur das Bewusstsein sondern auch die Lebensqualität eines Ortes. Zudem erhöht es bei durchdachter Planung und Bau den Wert des Ortes, des Quartiers und sozialen Gefüges. Es zieht Menschen und die Natur an. Da wo Wasser sichtbar ist, entsteht mehr Leben.



$$\frac{1}{2}$$

Verdunstung ■
 Oberflächiger Abfluss ■
 Infiltration ■

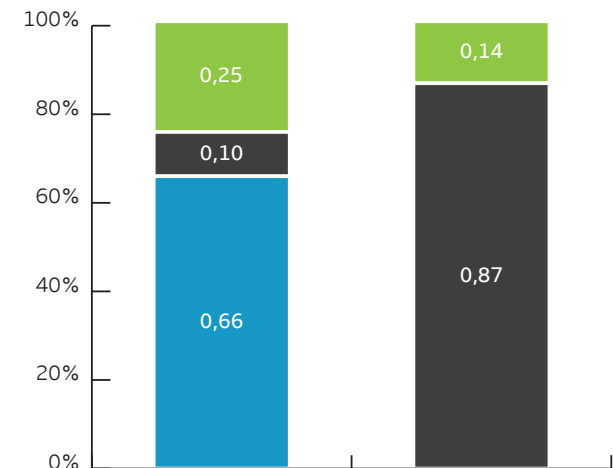


Abb. 1 Spitzenabflussbeiwerte in Abhängigkeit von Oberflächengefälle, Kolmationsgrad und Regenintensität für Pflasterbeläge mit splittgefüllten Fugen (Fugenanteil 6%–12%)
Quelle: Technische Universität Kaiserslautern (2007)

Abb. 2 Wasserhaushalt eines sickerfähigen Pflaster gegenüber Asphalt, (bezogen auf den gemittelten Jahresniederschlag)
Quellen: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2010); Technische Universität Kaiserslautern (2007); Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (2005)

Straßenbeläge – kreatives Recycling der Zoll Pflaster

Gebrauchte Wiener Großpflastersteine können als sickerfähiger Belag für die Parkstreifen eingesetzt werden.

BESCHREIBUNG

Die Wiederverwendung der Pflaster schont Ressourcen und hat ästhetischen Wert. Ihre leicht abgerundete Form führt dazu, dass sich die eingebauten Pflaster punktuell an den Seiten berühren. In Kombination mit einer Verlegung im Halbverband werden die Pflastersteine vor Verschiebungen geschützt, benötigen keine Abstandhalter, und reduzieren die Geräuschentwicklung durch überrollende Fahrzeuge. Wiener Großpflastersteine, z. B. der 7 Zoll Klafterstein (18,5 × 18,5 × 18,5 cm) verfügt durch seine Steindicke über eine hohe Tragfähigkeit.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Herkömmliche Pflasterbeläge werden fugenarm verlegt und werden mit sandigem Fugenmaterial verfüllt. Bei extremer Kolmation sind die Fugen nahezu vollständig verdichtet und weisen Abflussbeiwerte ähnliche die eines Asphalttes auf ($\psi_s = 0,9$).

Aus einer Studie der Technischen Universität Kaiserslautern (2007) geht hervor, dass Pflasterbeläge mit einem Splittfugenanteil von 6–12% sehr hohe Versickerungsleistungen aufweisen, so dass auch bei bemessungsrelevanten Starkregenbelastungen kein Oberflächenabfluss auftritt (s. Abbildung 1).

Durch die Verwendung großporiger Fugenmaterialien bei recycelten Wiener Pflastersteinen sind deshalb geringe Abflussbeiwerte zu erwarten. Sie ähneln somit dem Verhalten sogenannter Sickerpflaster welche Versickerungsleistungen

von $\geq 270 \text{ l/s} \times \text{ha}$ ermöglichen. Wie Abbildung 1 entnommen werden kann, treten bei Starkregen selbst bei starker Kolmation nur geringe oberflächige Abflüsse auf. Nach dem neuen Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen, (FGSV MVV R2) wird ein Spitzenabflussbeiwert von $\psi_s = 0,3 - 0,5$ (Sickerpflaster) vorgegeben². Um eine starke eventuelle Kolmation über die Jahre miteinzubeziehen, sollte von einem Spitzenabflussbeiwert von $\psi_s = 0,5$ ausgegangen werden (s. Abbildung 1).

Durch das hohe Sickervermögen tragen die Pflaster zur Entlastung des Mischkanalsystems bei, denn Regenwasser wird dem Mischwasserkanal gedrosselt zugeleitet, da es erst durch die Straßenschichten sickert, und anschließend den Mischwasserkanal über die Planumsdrainage erreicht. Dies sorgt für eine Reduzierung der Abflussspitzen im Mischwasserkanal.

Die großporigen Fugen verbessern außerdem den Wasserhaushalt und machen den Straßenbelag *atmungsaktiver* (siehe Abbildung 2). Dies trägt zur Verbesserung des Stadtklimas durch erhöhte Verdunstung und Verminderung der Temperatur bei.

TECHNISCHE HINWEISE

Um eine Wirkungsweise ähnlich die dem Sickerpflaster herbeizuführen, sollte ein Fugenmaterial mit einer Körnung von 2/8 mm (Brechsand/Splitt) sowohl bei der ersten, als auch der zweiten Kehrung verwendet werden. Die Verwendung von feineren Fugenmaterialien verstopfen die Fugen im Laufe der Zeit, reduzieren die Wasserdurchlässigkeit maßgeblich,

² Der zuvor für die Berechnung der maximalen Wasserdurchlässigkeit rechnerisch erlaubte Abflussbeiwert von 0,5 bei Pflasterflächen wurde auf 0,3 – 0,5 erweitert, da bei Sickerpflastern von einer Versickerungsleistung $\geq 270 \text{ l/s} \times \text{ha}$ ausgegangen werden kann (FGSV MVV R2, 2013).

Abb. 1 Kopfsteinpflaster auf dem Parkstreifen im Mittersteig, Wien.

Abb. 2 Kopfsteinpflaster auf dem Gehsteig und der Fahrbahn in der Hofgasse, Wien.

Abb. 3 Pflasterstreifen in der Fahrbahn in der Hetzgasse, Wien.

1 | 2 | 3



und führen schlussendlich wieder zu einer Versiegelung. Um eine erfolgreiche Durchsickerung bis zur Planumsdrainage zu gewährleisten, muss die Wasserdurchlässigkeit der verwendeten Materialien von der Fuge durch die Tragschichten bis zur Drainage ansteigen. Durch Verlegung im Halbverband oder Diagonalverband lassen sich Überfahrgeräusche reduzieren.

VARIANTEN

Wiener Großgranitpflaster sind in den Varianten Alt (7", 18,5×18,5×18,5 cm) und neu (18×18×18 cm) zu erhalten, wohingegen die 7 Zoller Pflaster durch Jahrzehntelange Abnutzung optisch ansprechender, geräuschreduzierender und wertvoller sind, als neue Pflaster (Weissenböck, 2015). Des Weiteren sind Bindesteine in den Maßen 18,5×27,75×18,5cm erhältlich zum Ergänzen der Pflasterränder (Abbildung 1).

EINSATZGEBIETE

In der Hartmangasse sind recycelte Pflastersteine besonders gut für den Einbau auf den Parkstreifen geeignet (sickerfähig). Auch für die Verwendung auf Gehsteigen können die Zoll Pflaster als undurchlässiger Belag – ohne Versickerungsfähigkeit eingesetzt werden (Abbildung 2). Auf diese Weise kann das Eindringen von Wasser in die Kellerbereiche verhindert werden.

UNTERHALT UND WARTUNG

Aufgrund anfallender Kolmation durch Schmutzpartikel und Feststoffe wird die Versickerungsleistung im Lauf der Zeit verringert. Je nach Verschmutzungsaufkommen sollte das Fugenmaterial in der Regel nach 10 Jahren ausgetauscht werden, um eine hohe Versickerungsleistung zu gewährleisten. Dafür ist es ausreichend das obere Fugendrittel mittels Spül-Saug-Verfahren auszutauschen. Das größte Verschmutzungspotenzial besteht während Baumaßnahmen.

Die jährlichen Wartungskosten belaufen sich auf rund 0,60 €/m².

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

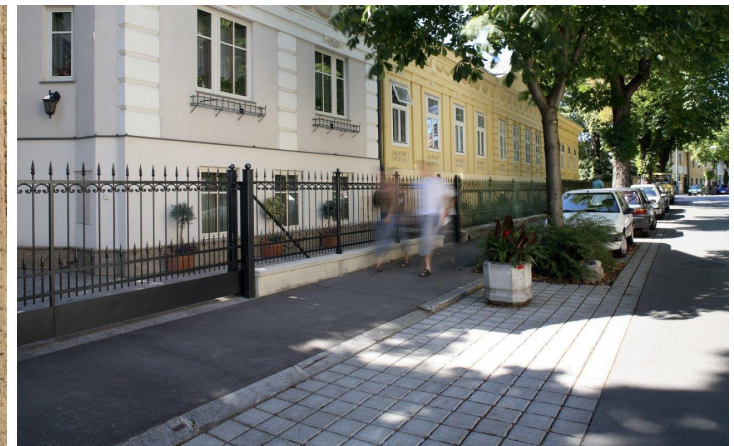


Abb. 1 Geschlossenporige Sickerpflaster mit geprüftem Schadstoffrückhalt, Straubing

Abb. 2 Wien, Im fünften Bezirk wurde dieser Stein auf der östlichen Seite des Margarethengürtels zwischen der Arbeitergasse und der Fendigasse verlegt

Abb. 3 Geschlossenporiger, gut entwässerndes Sickerpflaster mit hohem Fugenanteil

Abb. 4 Wien, Im fünften Bezirk wurde dieser Stein auf der östlichen Seite des Margarethengürtels zwischen der Arbeitergasse und der Fendigasse verlegt
Quelle: Weissenböck, 2015

Straßenbeläge – Sickerpflaster

Für die Fahrbahn in der Hartmannsgasse ist das Sickerpflaster eine ökologisch sinnvolle Alternative zum Straßenasphalt.

BESCHREIBUNG

Grundsätzlich sind recycelte Pflaster auch für die Fahrbahn geeignet, allerdings ergeben sich auch gewisse Nachteile im Bezug zur Robustheit gegenüber langjährigem Lastverkehr; sowie den Einbaukosten und dem Fahrkomfort. Mit einer Steindicke ≥ 10 cm sind Sickerpflaster robust gegenüber anfallendem Straßenverkehr. Auch gestalterisch bieten sich zahlreiche Möglichkeiten an um die ästhetische Qualität der Hartmannsgasse zu verbessern. Je nach Form und Variante ergeben sich nur geringe Mehrkosten gegenüber einer bituminösen Asphaltbauweise.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Aufgrund ihrer hohen Versickerungsleistung bewirken Sickerpflaster eine maßgebliche Reduktion der oberflächigen Abflüsse und entlasten das Mischwasserkanalsystem. Zum Anderen bewirkt ein hoher Fugenanteil eine Verbesserung des Wasserhaushaltes (s. Abbildung 2, S. 18) – die Straße wird *atmungsaktiver*, wird entsiegelt und deshalb auch kühler (Wong et al., 2013). Nach FGSV MVV R2 (2013) verringern sich Spitzenabflussbeiwerte von $\psi_s = 0,9$ (Asphalt) auf $\psi_s = 0,3 - 0,5$ (Sickerpflaster). Mit einer angenommener eventueller starken Kolmation sollte ein Spitzenabflussbeiwert von $\psi_s = 0,5$ angesetzt werden, analog zu den mit Splittfugen versehenen recycelten Pflastersteinen, beschrieben auf Seite 19.

Zusätzlich verfügen Sickerpflaster mit *allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung* über eine geprüfte Fähigkeit zum Schadstoffrückhalt (IKT, 2005). Auch aus den Ergebnissen des Forschungsprojektes *GrünStadtKlima* (Pitha et al., 2014) geht hervor, dass Pflaster mit genannter Zulassung 95% der meisten Schadstoffe zurückhalten. Die Zulassung stellt

außerdem sicher, dass die verbauten Sickerpflaster in der Lage sind, Fugen-Versickerungsleistungen von mindestens 270 l/s zu erreichen. Damit, treten bei Starkregen selbst bei starker Kolmation nur geringe oberflächige Abflüsse auf. Mit diesen Eigenschaften können Sickerpflaster einen entscheidenden Beitrag zum nachhaltigen Regenwassermanagement liefern.

TECHNISCHE HINWEISE

Um von den geprüften Fähigkeiten eines Sickerpflastertyps mit bauaufsichtlicher Zulassung Gebrauch zu machen, sowie um eine hohe Versickerungsleistung über Jahre hin zu gewährleisten, sind die Anforderungen der Hersteller bezüglich Fugen- und Bettungsmaterialien, sowie Unterbau zu beachten.

VARIANTEN

Sickerpflaster gibt es mit- und ohne bauaufsichtlicher Zulassung und in den Typen geschlossenporig (dauerhaft Tausalzbeständig), sowie haufwerksporig (auf Dauer nicht Tausalzbeständig). Sickerpflasterhersteller verfügen über eine große Auswahlpalette. Pflaster sind in verschiedenen Größen, sowie Steindicken erhältlich. Des Weiteren gibt es zahlreiche Möglichkeiten zur optischen Aufwertung (z.B. farb-echten Natursteinkörnungen, UV-beständige Farbpigmente, Kugelstrahlung, etc.). Gerundete Kanten können, neben der Verlegung im Halbverband/Diagonalverband, den Geräuschpegel durch überfahrende Fahrzeuge weiter reduzieren. In der Praxis bietet eine gefaste Kante außerdem Vorteile beim Schneeschieben und eine Verbesserung der Haltbarkeit der Kante (Weissenböck, 2015). Auch die Fugenreinigung geht bei den gerundeten Kanten insgesamt besser.

EINSATZGEBIETE

In der Hartmannsgasse sind Sickerpflaster, aufgrund ihrer hohen Belastbarkeit, besonders für die Fahrbahn und die Parkstreifen geeignet (Abbildung 1–4).

UNTERHALT UND WARTUNG

Aufgrund anfallender Kolmation durch Schmutzpartikel und Feststoffe wird die Versickerungsleistung im Lauf der Zeit verringert. Je nach Verschmutzungsaufkommen sollte das Fugenmaterial in der Regel nach 10 Jahren ausgetauscht werden, um eine Versickerungsleistung von 270 l/s \times ha zu gewährleisten. Dafür ist es ausreichend das obere Fugendrittel mittels Spül-Saug-Verfahren auszutauschen.

Die jährlichen Wartungskosten belaufen sich auf rund 0,60 €/m².

| | |
|---|---|
| | 1 |
| 2 | 3 |



Abb. 1 Rückhaltespeicher – rechteckiges Profil

Abb. 2 Stauraumkanal – rundes Profil

Abb. 3 Gitterbox

Starkregenrückhalt für einen naturnahen Drosselabfluss

Durch einen Rückhaltespeicher kann in der dicht besiedelten Hartmannngasse ein Regenwasserabflussverhalten erreicht werden, welches sich selbst unter Starkregen wie in der Natur verhält.

BESCHREIBUNG

Zur Dämpfung hoher Abflussspitzen ist oftmals erforderlich, das anfallende Niederschlagswasser zwischenzuspeichern. Rückhaltung (Retention) ist die gezielte Speicherung und gedrosselte Abgabe des abfließenden Niederschlagswassers. Bei Starkregen wird anfallender Zustrom gezielt über das verfügbare Rückhaltevolumen zurückgestaut. Die Speicherung der Niederschlagsabflüsse ist besonders sinnvoll, wenn Möglichkeiten zur anschließenden Versickerung begrenzt oder nicht möglich sind. Ein Rückhaltespeicher ist außerdem wirkungsvoll, wenn eine Anlage zur anschließenden Reinigung in ihrer Durchflusskapazität begrenzt ist. Da es in der Hartmannngasse keine oberirdischen Rückhaltungsmöglichkeiten, wird der Rückhaltekörper unter der Straße verbaut.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Mit einem unterirdischen Rückhaltespeicher können anfallende Straßen- und Dachwässer dem Mischwasserkanal gedrosselt zugeleitet werden. Je nach Dimensionierung des Rückhaltevolumens, können gedrosselte Abflüsse erreicht werden, welche dem Abflussverhalten in der Natur ähneln (5–10 l/s×ha). Unter Starkregen auftretende Abflussspitzen werden dabei signifikant zurückgehalten. Dies entlastet Kanäle und reduziert negative Auswirkungen der dichten Bebauung.

Rückhalteflächen können zudem multifunktionale Nutzungen ermöglichen. Zum Beispiel besteht die Möglichkeit den Stauraumkanal auch als Regenwasserspeicher zu nutzen, sowie als Absetzschacht zur Sedimentation von Schmutz und Schadstoffen. Dies ermöglicht unter anderem die gezielte Sedimentation von *First-flush* Ereignissen.

VARIANTEN

In der Hartmannngasse kann auf verschiedene Weise ein Rückhaltekörper geschaffen werden. Zum einen besteht die Möglichkeit des Einbaus von DIN-Stahlbetonrohren unter der Straße auf voller Straßenlänge, welches im Bedarfsfall aufgestaut wird und als Rückhaltespeicher (Stauraumkanal) genutzt werden. An Stelle eines Stauraumkanals besteht die Möglichkeit des Einbaus eines Rückhaltekörpers mit kürzerer Länge, jedoch breiteren und/oder tieferen Bauweise (z.B. Kiesrigole oder Gitter box).

TECHNISCHE HINWEISE

Die Größe einer Rückhalteanlage muss genau dimensioniert werden. Sie wird durch die zufließende Wassermenge bei längeren Starkregen der geforderten Überlaufsicherheit und der Versickerungsmenge bzw. den Zielvorgaben bezüglich des gedrosselten Abflusses bestimmt. Auch der Versiegelungsgrad in der Hartmannngasse hat maßgeblichen Einfluss auf die Dimensionierung. Durch die Verwendung von z.B. Sickerpflastern und Gründächern werden erforderliche Rückhaltevolumen deutlich reduziert.

Je nach Variante und ihrer Dimensionierung ist unter Umständen eine Verlegung der unterirdischen Leitungen erforderlich.

Mit einem entsprechend dimensionierten unterirdischen Rückhaltespeicher können in der Hartmannngasse Starkregenereignisse bis zu einer Häufigkeit von 5–10 Jahren auf bis zu 10 l/s×ha gedrosselt werden.

EINSATZGEBIETE

Ein Rückhaltespeicher ist geeignet für Straßenflächen, Dachflächen oder deren Kombination.

UNTERHALT UND WARTUNG

Eine regelmäßige Entnahme von abgelagerten Sedimenten sollte halbjährlich erfolgen.

Für eine jährliche Kontrolle des Rückhaltespeichers, sowie das halbjährliche Aussaugen der sedimentierten Stoffe mittels Spül-Saugverfahren fallen jährliche Wartungskosten in Höhe von etwa 700 € an.

| | |
|---|---|
| | 1 |
| 2 | 3 |
| 4 | 5 |



- Abb. 1 Abgedeckte Sammelrinne, Stockholm
- Abb. 2 Fallrohre mit offenem Auslauf in eine Sammelrinne, Stockholm
- Abb. 3 Wasserbenetzte Gestaltungsrinne, Esslingen
- Abb. 4 Wasserdichter Rinnenanschluß mit Spezialformstein zum Anschluss der Dachwässer
- Abb. 5 Gestaltungsrinne ohne Wasser, Esslingen

Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen & Fallrohre mit offenem Auslauf

Offene Ableitung von Dach- und Straßenwässern verleihen dem Freiraum der Hartmannsgasse Prägung.

BESCHREIBUNG

Das oberflächige Sammeln von Regenwasser im ermöglicht das Nutzen und Erleben von Regenwasser, welches andernfalls direkt abgeleitet wird, und sich dem natürlichen Wasserkreislauf entzieht.

Insbesondere aus Sicht der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist das offene Ableiten von Regenwasser sinnvoll, denn es lässt sich auf diese Weise zu Gestaltungs-, Bewässerungs-, und Kühlzwecken nutzen. Dachwässer können mit offenen Fallrohren von der Kanalisation abgekoppelt, und in offenen Sammelrinnen abgeleitet werden. Außerdem ermöglicht die Integration von Sammelrinnen auf den Gehsteigen das Ableiten der Gehsteigswässer.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Für ein nachhaltiges Regenwassermanagement in der Hartmannsgasse ist es naheliegend oberflächige Abflüsse der Dachwässer und Straßenwässer zur Vegetationsbewässerung zu nutzen, sofern die wasserqualitativen Anforderungen dies zulassen. Durch die Integration einer Gestaltungsrinne auf den Gehsteigen, parallel zur Fahrbahn, könnte das gesammelte Regenwasser von Dachflächen- und Gehsteigen zur Bewässerung von Bäumen genutzt werden. Das offene Führen von Wasser sorgt außerdem für Verdunstungskühlung und erhöht das Wohlbefinden im Straßenraum. Eine dauerhaft benetzte Gestaltungsrinne ist sinnvoll um eine durchgängige Verdunstungskühlung zu erhalten. Ein Wasserkreislauf wäre mittels Druckleitung und die Verwendung eines Regenwasserspeichers möglich.

VARIANTEN UND TECHNISCHE HINWEISE

Offene Fallrohre können in einem 45- oder 90-Grad-Bogen enden und direkt in eine wasserundurchlässige Sammelrinne entwässern (Abbildung 2, 4). Als Sammelrinne kann ein Beton-Fertigteil verwendet werden (Abbildung 4). Es besteht außerdem die Möglichkeit eine Sammelrinne aus recycelten Pflastern vor Ort herzustellen und mit Fugenmörtel abzudichten. Die wasserdichte Ausführung der weiterführenden Rinne ist unerlässlich, um das Eindringen des Regenwassers in die Hausdrainage zu verhindern.

Eine Abdeckung der offenen Ableitungsrinnen ist bei Bedarf mit Gitterrosten möglich (Abbildung 3).

Die Sichttiefe der Rinnen unterliegt den geltenden Bestimmungen und den Gehkomfort von Fußgängern berücksichtigen.

UNTERHALT UND WARTUNG

Offene Ableitungsrinnen und Fallrohre sind wartungsarm, und können im Rahmen der Straßenreinigung von Laub und Sedimenten befreit werden.

Abgedeckte Rinnen erfordern zudem ggf. auch ein Freispülen des Rinnenquerschnittes.

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |



Abb. 1 Vereiste Einläufe in einem konventionell entwässerten Wohngebiet

Abb. 2 Konventioneller Einsatz von Streusalz

Abb. 3 Winterdienst mit abstumpfenden Mitteln als Alternative zum Streusalz

Abb. 4 Reinigungsbürsten ideal zum Schneefegen für Pflasterbeläge und Rinnen

Differenzierter Winterdienst

Eine vieldiskutierte Frage im Rahmen der offenen Regenwasserableitung ist immer wieder die Verkehrssicherheit. Vor allem bei wechselnden Wetterlagen und Temperaturschwankungen um den Gefrierpunkt befürchtet man Unfälle aufgrund von verstärkter Glatteisbildung. Jedoch besteht diese Gefahr immer, wenn der Schnee nicht geräumt wird. Es ist also unabhängig von dem Entwässerungssystem.

Offene Rinnen müssen genauso wie Straßeneinläufe von Schnee freigehalten werden um einen steten Abfluss zu gewährleisten. Das geschieht am besten durch die Schneeräumung, weniger durch Tausalze, da diese häufig nachlassende und ungleichmäßige Wirkung am Straßenrand zeigen.

Für die Schneeräumung von unebenen und profilierten Flächen eignen sich am besten Reinigungsbürsten. Im Gegensatz zu Schneeschilden können sie sich an die Profile der Rinnen anpassen und schonen außerdem die Belagsflächen.

Sind die Temperaturen stabil unter Null Grad, sollten abstumpfende Mittel, wie Splitt, zur Reduzierung der Rutschgefahr eingesetzt werden. In einem oberflächigen Ableitungssystem stellen diese Mittel weniger zusätzlichen Wartungsaufwand dar, anders als beim Kanalsystem mit Straßenabläufen.

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

Verdunstung ■
Oberflächiger Abfluss ■

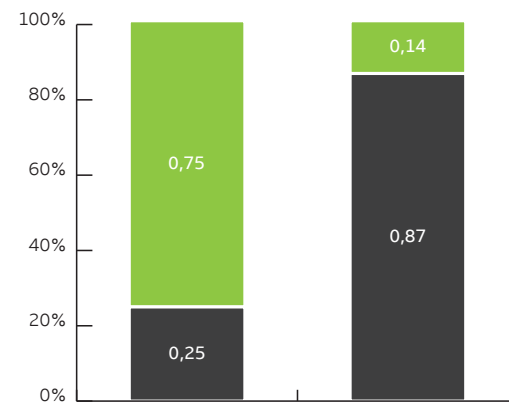


Abb. 1 Wasserhaushalt von intensiven Gründächern und Normaldächern. (Bezogen auf den gemittelten Jahresniederschlag)
Quellen: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2010);

Abb. 2 Intensive Dachbegrünung

Abb. 3 Intensive Dachbegrünung mit Einstaufunktion

Abb. 4 Extensive Dachbegrünung



Dachbegrünung

Ein starkes Stück „Kopfbedeckung“

BESCHREIBUNG

Dachbegrünungen stellen die effektivste Form der Rückhaltung und Verdunstung von Niederschlagswasser dar. Je größer die Schichtdicke, umso größer das Rückhaltevolumen. So können bei einer Dachbegrünung mit 15 cm Aufbaustärke aus leichten Substraten bis zu 25 l Wasser pro m² gespeichert werden.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Dachbegrünungen leisten einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz. Je nach Ausführung werden 50 bis 90% der Niederschläge auf den Dachflächen zurückgehalten und durch Verdunstung direkt in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt. Das Restwasser wird erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung von der Dachfläche abgeleitet. Gründächer verbinden die Funktionen des nachhaltigen Regenwassermanagements mit weiteren Vorteilen, welche einen deutlichen Mehrwert für deren Nutzer bewirken. Zum Beispiel sorgt eine Dachbegrünung für die Verbesserung des Mikroklimas durch die Umwandlung von Kohlendioxid in Sauerstoff. Die Luft wird abgekühlt und befeuchtet, was sich auf angrenzende Wohn- oder Büroräume positiv auswirkt. Gründächer können bis zu 75% des Jahresniederschlags verdunsten, wohingegen der Verdunstungsanteil bei unbegrüntem Dächern deutlich niedriger, und der oberflächige Abfluss deutlich höher liegt (s. Abbildung 1). Auch für Kleintiere und Insekten wie z. B. Vögel, Schmetterlinge oder Bienen wird durch die Dachbegrünung wertvoller Lebensraum zurückgewonnen.

Die Dachbegrünung bildet einen wirksamen Schutz für die Abdichtung, und zwar vor UV-Strahlung, Hagelschlag, Hitze und Kälte. Spannungen, die durch große Temperaturschwankungen entstehen, werden durch die Dachbegrünung vermieden, was die Lebensdauer der Dachabdichtung in der Regel um ca. 15 bis 20 Jahre erhöht.

VARIANTEN

Dachbegrünungen gibt es in intensiver und extensiver Ausführung. Verschiedene Aufbauhöhen und Substrattypen sind verfügbar. Nach ATV A138 kann bei einem Gründach mit einer Aufbauhöhe von ≥ 10 cm ein Spitzenabflussbeiwert von 0,3 angenommen werden. Es wird empfohlen die genannte Aufbauhöhe bei Gründächern anzustreben.

HINWEISE

Verglichen mit den Herstellungskosten von konventionellen Flachdächern, bringen Gründächer erhöhte Kosten mit sich. Durch das Einsparen von Energiekosten, sowie eine höhere Lebensdauer der Dächer, können sich Gründächer oftmals über die Jahre rechnen ("die umweltberatung" Wien, 2009). Des Weiteren bewirkt ein gelungenes Gründach eine Gebäudewertsteigerung.

Dachbegrünungen werden durch das Wiener Stadtgartenamt (MA 42) gefördert. Pro Projekt steht eine Höchstförderung von 2200 € zur Verfügung. Je nach Aufbauhöhe kann die Förderung zwischen 8 und 25 € betragen.

EINSATZGEBIETE

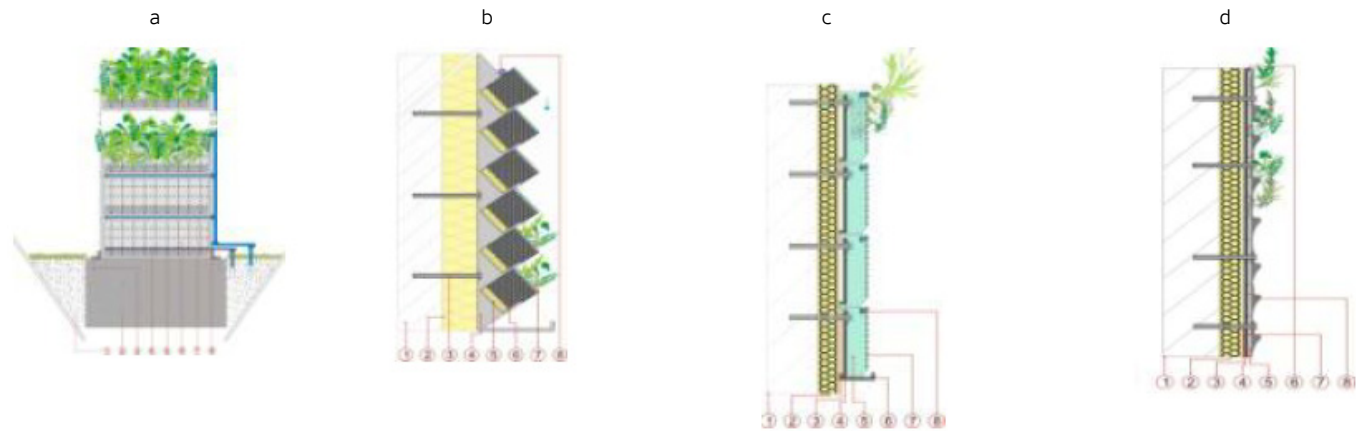
Flachdächer sind besonders gut für den Einsatz von Gründächern geeignet. Die potentiell nutzbare Fläche der angrenzenden Flachdächer beträgt etwa 50% des Gesamtdachflächenanteils (4578 m² von 9360 m²).

UNTERHALT UND WARTUNG

Der mit Dachbegrünung verbundene Pflegeaufwand kann mehr oder weniger intensiv sein, und ist abhängig von der Gestaltungsweise (Leitfaden – Dachbegrünung in Wien, 2009).

Der zusätzliche Pflegeaufwand für eine extensive Dachbegrünung ist in der Regel minimal – um Wildwuchs (Unkräuter, Baumsämlinge etc.) zu entfernen bzw. auszuschließen, sollten pro Jahr zwei Kontrollgänge auf dem Dach erfolgen. Die Intensivbegrünung ist vom Wartungsaufwand hingegen mit einem ebenerdigen Garten zu vergleichen.

Die jährlichen Wartungskosten betragen etwa 2 € für extensive und 6 € für intensive Dachbegrünung.



| |
|-------|
| 1 |
| 2 3 |



Abb. 1 Schematische Darstellung wandgebundene Fassadenbegrünung (Quelle: Köhler, 2014)

Abb. 2 Fassadenbegrünung in der Hofgasse, Wien.

Abb. 3 Fassadenbegrünung in der Hofgasse, Wien.

Fassadenbegrünung

Durch Fassadenbegrünung wird die Hartmann-gasse zur grünen Straße

BESCHREIBUNG

Grünfassaden sind flächige Begrünungssysteme welche vertikal an Gebäudefassaden oder an Trägern installiert werden. Generell gibt es zwei Typen. Als bodengebundene Fassadenbegrünung bezeichnet man Bauweisen welche aus Pflanzkübeln oder vom Erdboden aus die Fassade hinaufklettern. Efeu und Wilder Wein sind klassische Beispiele von Pflanzen welche zum Ranken keine Kletterhilfe benötigen und an Gebäudemauern selbstständigen Halt finden. Für andere Pflanzensorten benötigt man oftmals Kletterhilfen, z.B. Gerüste oder Drahtseile. Wandgebundene Fassadenbegrünungen lassen sich nach Köhler (2014) in fünf verschiedene Varianten einteilen: Gabione (a), kleine Kübel (b), Vertikalmodule (c), Geovlies (d) und Mooswände (nicht aufgeführt). Wandgebundene Fassadensysteme werden automatisch mit Wasser und Nährstoffen versorgt und sind pflege- und wartungsintensiv.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Durch die Verdunstung von Wasser wird der Luft Wärme entzogen und diese gekühlt. Dies verbessert das Stadtklima, denn etwa 60% der einfallenden Strahlungsenergie kann in Verdunstungskälte umgewandelt werden. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 2010. Die Kühlung und Befeuchtung der Luft wirkt sich positiv auf das Stadtklima. Ein Quadratmeter Grünfassade kann jährlich mehr als 1000 Liter verdunsten (Helix-Pflanzensysteme, 2015). Dies entspricht einer Kühlleistung von 680 kWh, oder äquivalent der Leistung von etwa 7 Kühlschränken. Des Weiteren sorgen Fassaden für eine Beschattung und Isolation von Gebäudefronten. Im Sommer werden diese langsamer

aufgeheizt und in Winter langsamer ausgekühlt. Nach einer Studie von Schmidt (2014) zum Primärenergiebedarf für Heizen und Kühlen am Adlershof, Berlin, können Energiekosteneinsparungen von bis zu 49% erreicht werden. Außerdem trägt eine Grünfassade zum Schutz des Gebäudes vor Witterungseinflüssen bei.

Neben wichtigen ökologischen Funktionen, werden Schadstoffe gefiltert, die Luft gereinigt, und das Stadtbild positiv verändert. Dies sorgt für eine Erhöhung der Lebensqualität.

HINWEISE

Es ist auf die Winterhärte der Bepflanzung zu achten. Fassadengebundene Systeme bieten oftmals unzureichenden Schutz vor Frost und Wind. Bei der Fassadenwahl ist darauf zu achten, dass die Systeme über einen ausreichenden Frost- und Windschutz, und auch für extreme Wiener Winter gewappnet sind. Dies erfordert in der Regel eine geeignete Isolierung zwischen Wand und Fassade. Die Verwendung einer modularen, wandgebundenen Fassadenweise der Fassade bietet den Vorteil, dass sich beschädigte oder abgestorbene Komponenten im schlimmsten Fall einzeln ersetzen lassen. Aus gestalterischen Gründen wird eine immergrüne Bepflanzung empfohlen.

Fassaden mit automatischer Bewässerung bieten den entscheidenden Vorteil, dass dauerhaft eine adäquate Versorgung der Bepflanzung mit Wasser und Nährstoffen gewährleistet ist. Solche Systeme sind komplexer und werden in der Regel von einem Dienstleister fernüberwacht. Bei Handlungsbedarf wird anfallende Wartung von einem

Vertragspartner oder in Korporation mit diesem, durchgeführt. Grünfassaden, insbesondere wandgebundene Systeme, sollten durch Fachpersonal unterhalten werden. Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass immergrüne Begrünung auch in Wintermonaten Wasser benötigt.

60% der Gebäudefassadenflächen in der Hartmann-gasse können potenziell begrünt werden.

UNTERHALT UND WARTUNG

Generell sind bodengebundene Bauweisen kostengünstiger in der Installation und Wartung als wandgebundene Systeme, jedoch sind diese bei Beschädigung oder nach dem Absterben einfacher zu ersetzen. Bei letzteren Systemen kann die Gebäudewand schneller vollflächig begrünt werden, und eventuelle Wandschäden durch kletternde Bepflanzung können vermieden werden.

Die jährlichen Wartungskosten sind bei bodengebundenen Fassadenbegrünung auf 2 €/m² und bei fassadengebundenen Systemen zwischen 2 und 25€ anzusetzen, je nach Größe und Pflegeaufwand der Anlagen (Köhler, 2014).

Die Lebenserwartung für bodengebundene Systeme beträgt bis zu 50 Jahre und mehr; und für wandgebundenen Systeme 25–50 Jahre, bei regelmäßiger Wartung.

1 | $\frac{2}{3}$

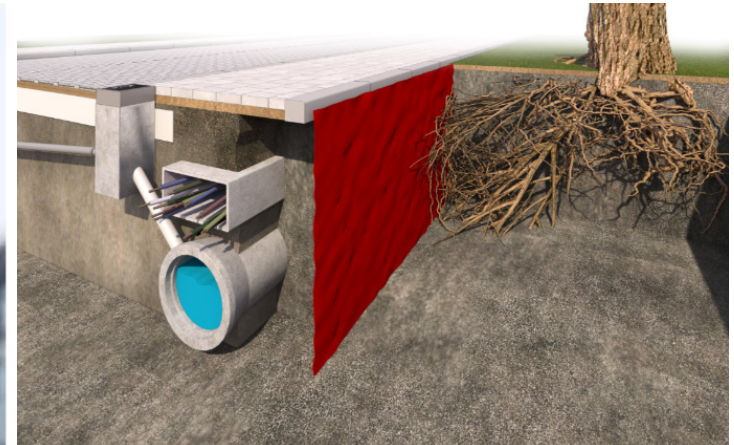


Abb. 1 Überfahbare Pflanzgrube
(Copyright: M. Niemeyer)

Abb. 2 Vertikale Wurzelsperre
(RootBarrier B.V.)

Abb. 3 Baumbet Heitzgasse, Wien.

Baumbeete

BESCHREIBUNG

Bäume sind wichtige Komponenten des Stadtraums. Sie sorgen für Beschattung, verbessern das Mikroklima und tragen zu einem grünen Erscheinungsbild der Hartmannngasse bei.

Baumbeete bieten ausreichenden Raum zur Wurzelbildung, zur Bevorratung von Wasser, sowie zur Bindung von Nährstoffen im Substrat.

FUNKTIONEN UND WIRKUNG

Durch die Beschattung schützen Bäume vor Sonneneinstrahlung. Dies verbessert den thermalen Komfort von Anwohnern. Außerdem verdunsten Bäume Wasser und kühlen die nähere Umgebung. Gerade in Hitzeperioden ist die Beschattung und Verdunstung von Bäumen sehr gewünscht. Mit zunehmender Hitze verdunsten Bäume, analog zu den Kühlungsmechanismen von Menschen, deutlich mehr Wasser. Ist der Wasservorrat im Baumbeet begrenzt, reduziert sich die Verdunstungsleistung von Bäumen. Diesen Hitzestress bei Bäumen zu vermeiden ist oberste Priorität um die Vorteile der Verdunstungskühlung zu erhalten und deren Potenziale voll auszuschöpfen. Ein möglichst großer Wurzelraum reduziert das Hitzestressrisiko von Bäumen, da potentiell mehr Wasser im Substrat gespeichert werden kann.

TECHNISCHE HINWEISE

Baumbeete sind jedoch auch anderen Stressfaktoren ausgesetzt vor welchen sie geschützt werden sollten. Mechanische Belastungen z.B. verdichten das Substrat und reduzieren auf diese Weise das nutzbare Porenvolumen in welchem Wasser gespeichert werden kann. Der Einsatz von Tausalz

kann den Bäumen Schaden zufügen, da dieser sich negativ auf eine Vielzahl an Bodeneigenschaften auswirken, und auf diese Weise das physiologische Wachstum gefährden kann.

Nach FLL-Baumschutzrichtlinien sollten Straßenbäumen mindestens 12 m³ Substrat zur Verfügung gestellt werden, um ihnen gute Wachstumbedingungen zu ermöglichen. Außerdem ist bei Abgrabungen (z.B. Leitungsverlegungen) in der näheren Baumumgebung ein Mindestabstand von 2,5 m einzuhalten um Wurzelverletzungen zu beschränken. Dieser Abstand gilt allein dem Schutze des Baumes – auf Dauer bietet er keinen ausreichenden Schutz vor Wurzeleinwuchs in Leitungen (DWA Merkblatt M 162). Baumwurzeln reichen oftmals weiter als 10 m und finden selbst in kleinsten Leitungsöffnungen Möglichkeiten zum Eindringen.

SCHUTZMASSNAHMEN VOR WURZELEINWUCHS

Mit verschiedenen Wurzelschutzmaßnahmen lässt sich jedoch, bei korrekter Ausführung, Wurzeleinwuchs vermeiden. Eine Vielzahl an Schutzmaßnahmen vor Wurzeleinwuchs ist verfügbar.

Aktive Schutzmaßnahmen z.B. Wurzelglocken, überbaubare Pflanzgruben, Wurzelgräben und Belüftungssysteme sind Baumschutzmaßnahmen, *"die im unmittelbaren Bereich des Baums bzw. der Pflanzgrube stattfinden. Sie können am besten bei der Neubepflanzung von Bäumen durchgeführt werden. [...] Ziel aktiver Schutzmaßnahmen ist es, Wurzeln ausreichenden Entwicklungsraum in leitungsfernen Bereichen zu geben und das Wurzelwachstum in diesen Bereichen zu fördern und auf diese Weise zu beschränken"* (DWA Merkblatt M 162, S. 18).

Schutzfolien, Schutzplatten, wurzelfeste Rohrverbindungen und Durchwurzelungsblöcke sind passive Schutzmaßnahmen welche für den Schutz der Leitungen vorgesehen sind.

Für die Hartmannngasse wird der Einsatz von überbaubaren Pflanzgruben bzw. Wurzelglocken empfohlen (Abbildung 1), um zum einen Baumbeete vor mechanischer Belastung und Wurzelverletzung durch eventuelle Erdarbeiten effektiv zu schützen. Zum anderen aber können Rohre und Leitungen auf diese Weise auch bei sehr geringem Abstand vor Einwuchs geschützt werden (IKT, 2015).



Abb. 1 Hartmannsgasse Bestand und Visualisierung, Blick vom Mittersteig Richtung Wieder Hauptstraße

SANIERUNGSSCHRITTE

Regenwasser für ein besseres Stadtklima

Für die Machbarkeitsstudie des nachhaltigen Regenwassermanagements in der Hartmannngasse gab es verschiedene Überlegungen.

Zum einen war eine Minimalvariante gewünscht, welche einfache und kostengünstige Bausteine des nachhaltigen Regenwassermanagements im bestehenden Straßenaufbau integrieren kann, ohne eine Verlegung der Leitungen erforderlich zu machen. Diese Minimalvariante wird in dieser Studie durch **Variante 1** repräsentiert.

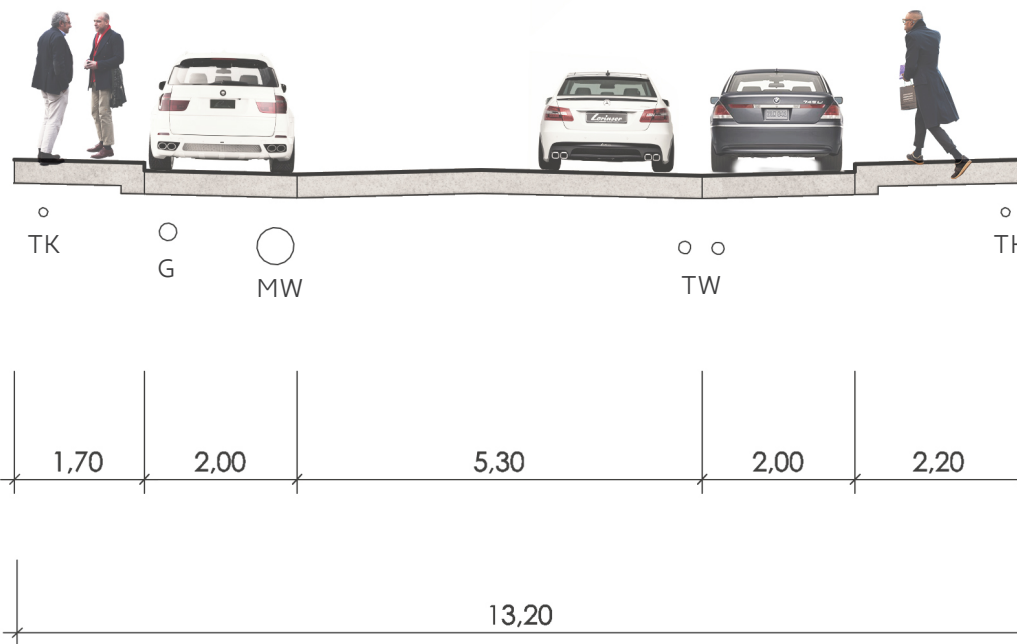
Eine Leitungsverlegung eröffnet jedoch deutlich mehr Möglichkeiten im Hinblick zum naturnahen Regenwassermanagement. Mit der **Variante 2** eröffnen sich Möglichkeiten um interirdischen Regenwasserrückhalt zu schaffen, und mehr Vegetation und Gestaltung in die Hartmannngasse zu integrieren.

Variante 3 schöpft das volle Portfolio an Bausteinen aus. Durch maximale Begrünung und das Einbeziehen der Dachflächen verbessert sich der Gesamtwasserhaushalt und Spitzenabflüsse werden reduziert. Des Weiteren ergeben sich deutliche Vorteile im Bezug zur Regenwassernutzung. Regenwasser kann zurückgehalten, gespeichert und aktiv genutzt werden. Dies ermöglicht die aktive Bewässerung

der Vegetation durch gespeichertes Regenwasser, selbst in heißen und trockenen Sommerperioden, in denen die Verdunstungskühlung am dringendsten benötigt wird.

Variante 1 bewirkt eine geringfügige Verbesserung des Wasserhaushaltes in der Hartmannngasse, sowie eine geringfügige Entlastung des Mischwasserkanals, gemäß den gebotenen Rahmenbedingungen. Im Verhältnis zu den Varianten 2 und 3 hat die Minimalvariante allerdings einen geringen Effekt, da die Möglichkeiten des nachhaltigen Regenwassermanagements ohne Leitungsverlegung stark begrenzt sind.

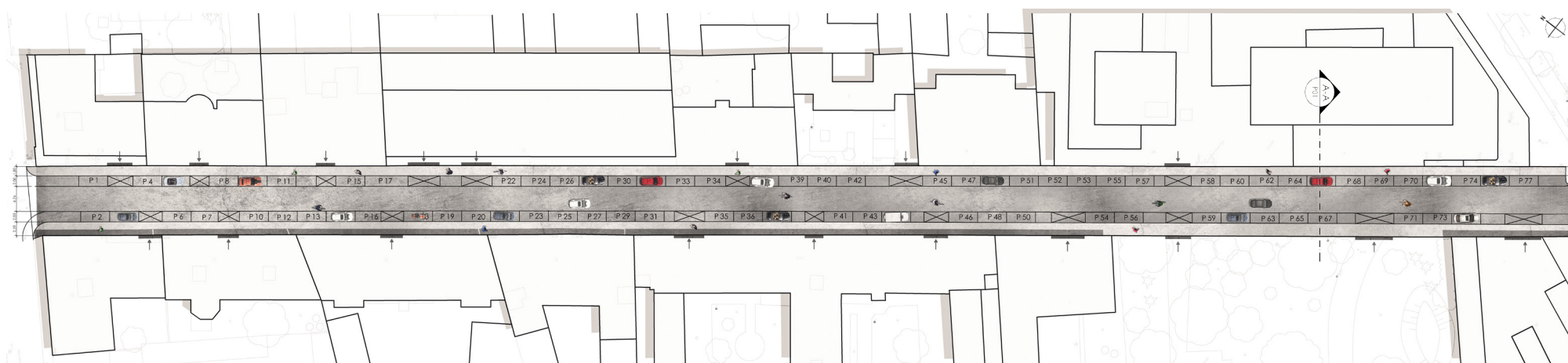
Im Folgenden sind die Bausteine der verschiedenen Varianten und deren Wirkung in drei Übersichten zusammengefasst. Es sollte an dieser Stelle nochmal betont werden, dass die Bausteine sich gegenseitig ergänzen und je nach Wunsch und Bedarf vielseitig kombinierbar sind.



1
2

Abb. 1 Hartmannngasse Lageplan – Bestand

Abb. 2 Hartmannngasse Schnitt – Bestand



Variante 0 – Bestand

Im Ist-Zustand weist die Hartmann-gasse eine sehr hohe Versiegelung auf. Etwa 90% des Niederschlags von den Dach- und Straßenflächen erreichen den Mischwasserkanal in kurzer Zeit.

Das bewirkt eine Belastung des Mischwasserkanalsystems, insbesondere bei Starkregenereignissen. Die hohe Versiegelung bewirkt außerdem, dass Verdunstung nur in sehr geringen Mengen auftritt (s. Abbildung 1). Die Kombination von hoher Versiegelung und einem marginalen Anteil an Stadtgrün, trägt zur Aufheizung der Hartmann-gasse bei.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Gesamtstraßenfläche: | 3804 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi = 0,9$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 124 l/s |

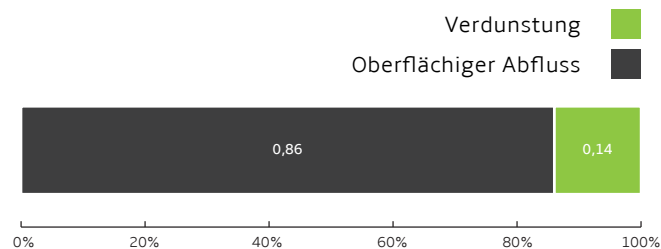


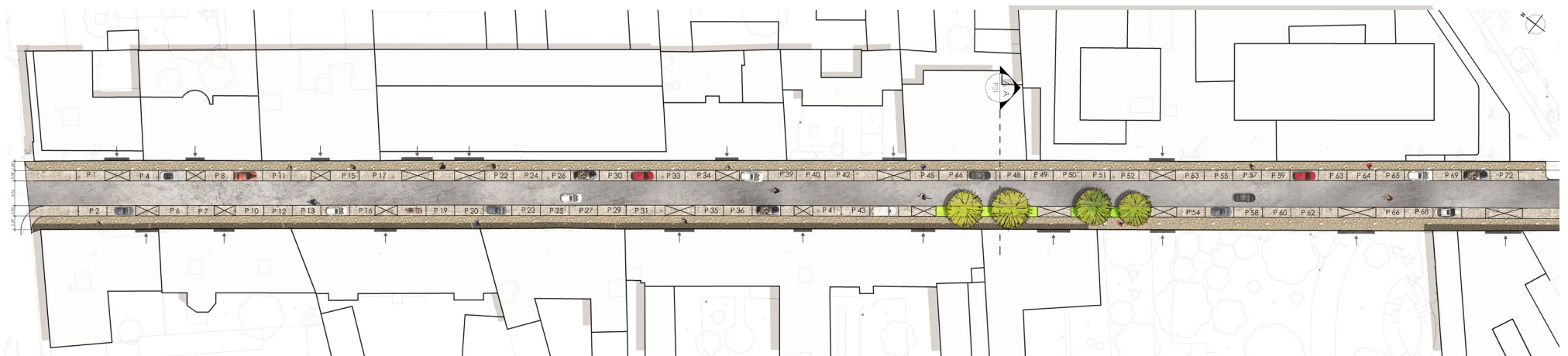
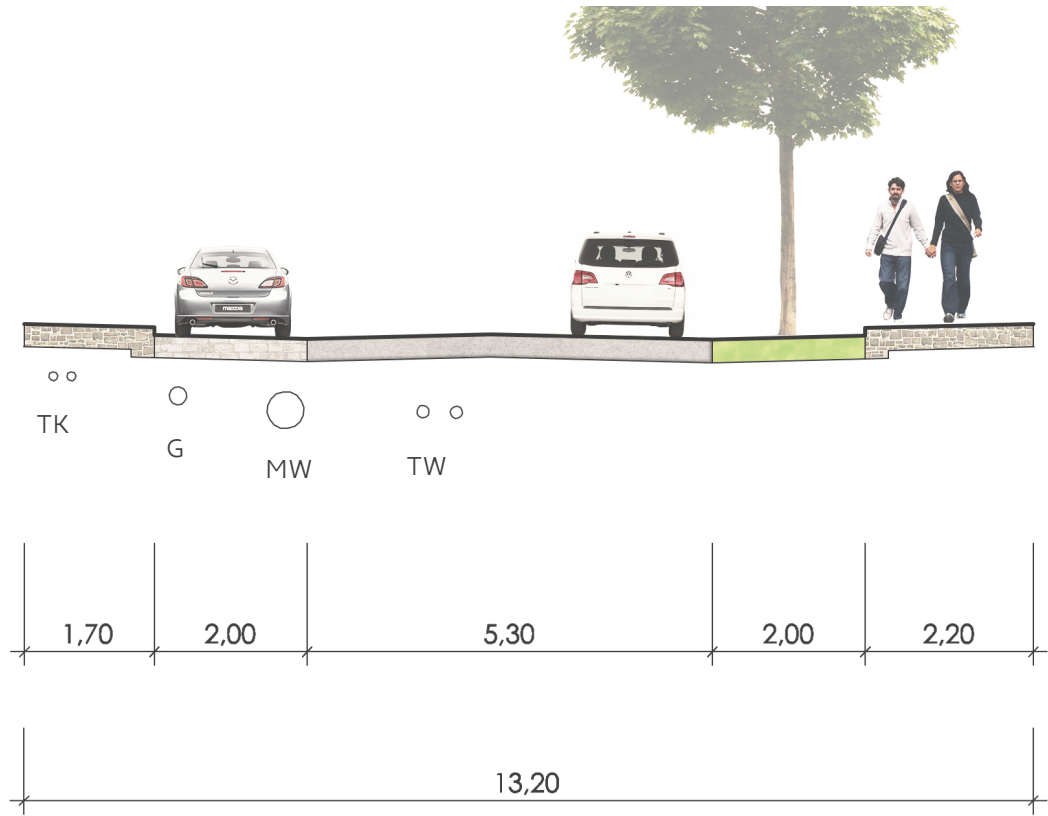
Abb. 3 Gesamtwasserhaushalt der Hartmann-gasse nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2010);

| Eigenschaften |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ohne Leitungsverlegung |
| Ohne Dachflächenanschluss |
| Anzahl der Stellplätze: 77 |
| Wasserbilanz |
| Starkregenbilanz (Straßenflächen) Spitzenabflussbeiwert: $\psi_s = 0,9$ Ohne Reduzierung der Abflussspitzen Ungedrosselter Zulauf zum MW-Kanal |
| Starkregenbilanz (Dachflächen) Spitzenabflussbeiwert: $\psi_s = 0,9$ Ohne Reduzierung der Spitzenabflüsse Ungedrosselter Zulauf zum MW-Kanal |
| Wasserhaushalt (Straßenflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: $\psi_a = 0,14$ Jahresabflussbeiwert: $\psi_a = 0,87$ |
| Wasserhaushalt (Dachflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: $\psi_a = 0,14$ Jahresabflussbeiwert: $\psi_a = 0,87$ |
| Begrünung |
| Keine Straßenbäume im Straßenverlauf |
| Ohne Fassadenbegrünung |
| Ohne Dachbegrünung |
| Speicher und Nutzung |
| Ohne Rückhaltespeicher |
| Ohne Regenwassernutzung |
| Ohne Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen und Fallrohre mit offenem Auslauf |

$\frac{1}{2}$

Abb. 1 Hartmannngasse Lageplan – Variante 1

Abb. 2 Hartmannngasse Schnitt – Variante 1



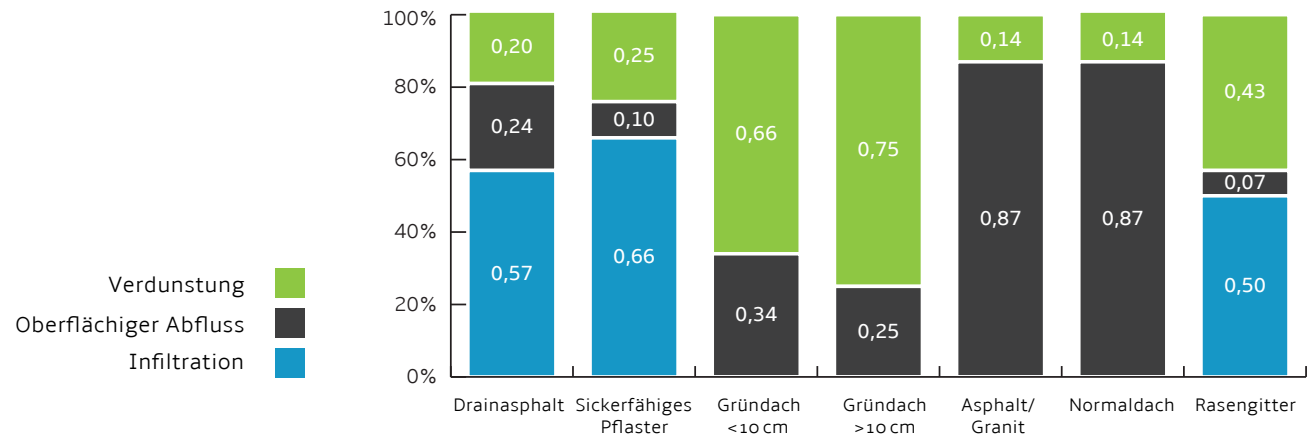
Variante 1 – Minimalvariante

VARIANTE 1 BESTEHT AUS FOLGENDEN BAUSTEINEN:

- Sickerfähige Parkstreifen
- Sickerfähige Fahrbahn
- 4 Baumbeete

| | |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Summe der Bausteinkosten € (netto) | 179.635 |
| Summe jährlicher Wartungskosten der technischen Anlagen € (netto) | 1.529 |

| Eigenschaften |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ohne Leitungsverlegung |
| Ohne Dachflächenanschluss |
| Anzahl der Stellplätze: 72 |
| Wasserbilanz |
| Starkregenbilanz (Straßenflächen) Spitzenabflussbeiwert: $\psi_s=0,63$ (Ist-Zustand: $\psi_s=0,9$) 30 % Reduzierung der Spitzenabflüsse Ungedrosselter Zulauf zum MW-Kanal |
| Starkregenbilanz (Dachflächen) Spitzenabflussbeiwert: unverändert (Ist-Zustand: $\psi_s=0,9$) Ohne Reduzierung der Spitzenabflüsse Ungedrosselter Zulauf zum MW-Kanal |
| Wasserhaushalt (Straßenflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: $\psi_a=0,21$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,14$) Jahresabflussbeiwert: $\psi_a=0,35$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,87$) |
| Wasserhaushalt (Dachflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: unverändert (Ist-Zustand: $\psi_a=0,14$) Jahresabflussbeiwert: unverändert (Ist-Zustand: $\psi_a=0,87$) |
| Begrünung |
| 4 Straßenbäume |
| Ohne Fassadenbegrünung |
| Ohne Dachbegrünung |
| Speicher und Nutzung |
| Ohne Rückhaltespeicher |
| Ohne Regenwassernutzung |
| Ohne Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen und Fallrohre mit offenem Auslauf |



Jahresspitzenabflussbeiwerte ψ_a unterschiedlich genutzter Flächen (Jahresniederschlag=600mm)nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2010); Technische Universität Kaiserslautern (2007); Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (2005)

| Baustein | Anlage- und Montagekosten | Details | Bausteinkosten (€ netto) | Jährliche Gesamtunterhaltskosten technischer Anlagen (€ netto) |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Recycelte Zoll-Pflaster (sickerfähig, 1096 m ²) | 66 €/m ² | Beigestellte Pflaster mit Zuarbeitung, Fugen- und Bettungsmaterial, Einbau-, Transportkosten | 70.144 | 658 |
| Sickerpflaster mit bauaufsichtlicher Zulassung (1453 m ²) | 63 €/m ² | Material- und Einbaukosten, 10 cm, mit bauaufsichtlicher Zulassung | 91.539 | 872 |
| 4 Baumbeete | 4.488 €/Baumbeet | Einfassungen, Baumsubstraat, Rasen, Baum, Pflanzgrube aus Beton | 17.952 | im Rahmen der Straßenreinigung |
| Summe | | | 179.635 | 1.529 |

Quellen: Fachhochschule Köln (2005), Weissenböck (2015)

Variante 1 – Beschreibung

BELÄGE

Sickerfähige Pflaster auf Parkstreifen und auf der Fahrbahn.

Der Einbau von vor Ort recycelten 7 Zoll Pflaster mit Sickerfugen auf den Parkstreifen, in Kombination mit Sickerpflastern mit bauaufsichtlicher Zulassung, entlastet den Mischwasserkanal und verbessert den Wasserhaushalt. Gehsteige werden wie bisher wasserundurchlässig gehalten, um die anliegenden Hauskeller vor Vernässung zu schützen. Die Beläge sind belastbar und halten dem Einsatz von Tausalzen im Winter stand. Sickerwasser wird über die Planumsdrainage dem Mischwasserkanal zugeführt. Dabei treten 30% reduzierte Abflussspitzen auf.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|------------------------------------------------|---------------------|
| Gesamtstraßenfläche: | 3804 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 124 l/s |
| Wirkung Regenwassermanagement | |
| Sickerfähige Parkstreifen ($\psi_s=0,5$): | 1096m ² |
| Fahrbahn mit Sickerpflastern ($\psi_s=0,5$): | 1453 m ² |
| Gehsteige ($\psi_s=0,9$): | 1255 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,63$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 87 l/s |
| Spitzenabflussreduzierung | 30% |

Sickerpflaster mit bauaufsichtlicher Zulassung halten bis zu 95% der meisten Schadstoffe zurück und verfügen über eine geprüfte Fugenversickerungsleistung von $\geq 270 \text{ l/s} \times \text{ha}$.

DACHFLÄCHEN

In Variante 1 ist kein Regenwassermanagement der Dachflächen vorgesehen. Ihr gegenwärtiges Abflussverhalten ist mit hohen Abflussspitzen geprägt. Dachwässer werden ungedrosselt in den Mischwasserkanal geleitet. Der Wasserhaushalt der Dachflächen bleibt unverändert.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|---------------------------------------------------------|---------------------|
| Gesamtdachfläche: | 9360 m ² |
| Anteil Gründächer mit Aufbauhöhe $\geq 10 \text{ cm}$: | 0% |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Spitzenabfluss der Dachwässer: | 306 l/s |

OFFENE ABLEITUNG

In Variante 1 ist keine offene Ableitung vorgesehen. Bestehende Fallrohre führen Dachwässer direkt zum Mischwasserkanal. Gehsteigwässer werden in Straßeneinläufen entwässert.

BEGRÜNUNG

Baumbeete – Variante 1 bietet Raum für 4 Baumbeete mit mindestens 12 m³ Substrat, ohne eine Leitungsverlegung zu erfordern. Bei einer Substrattiefe von 1,5 m entspricht dies einer Baumbeetoberfläche von mindestens 8 m².

Leitungen und Rohre können durch den Einsatz von Pflanzgruben vor Wurzeleinwuchs geschützt werden. Diese bieten den Straßenbäumen größtmöglichen Schutz vor mechanischer Verdichtung, sowie vor Wurzelverletzungen im Falle von Erdarbeiten in der nahen Umgebung des Baumes.

Dachbegrünung – Nicht vorgesehen

Fassadenbegrünung – Nicht vorgesehen

SPEICHER

Variante 1 sieht keinen Rückhaltespeicher zum Erreichen eines gedrosselten Ablaufs der Straßenwässer zum Mischwasserkanal vor.

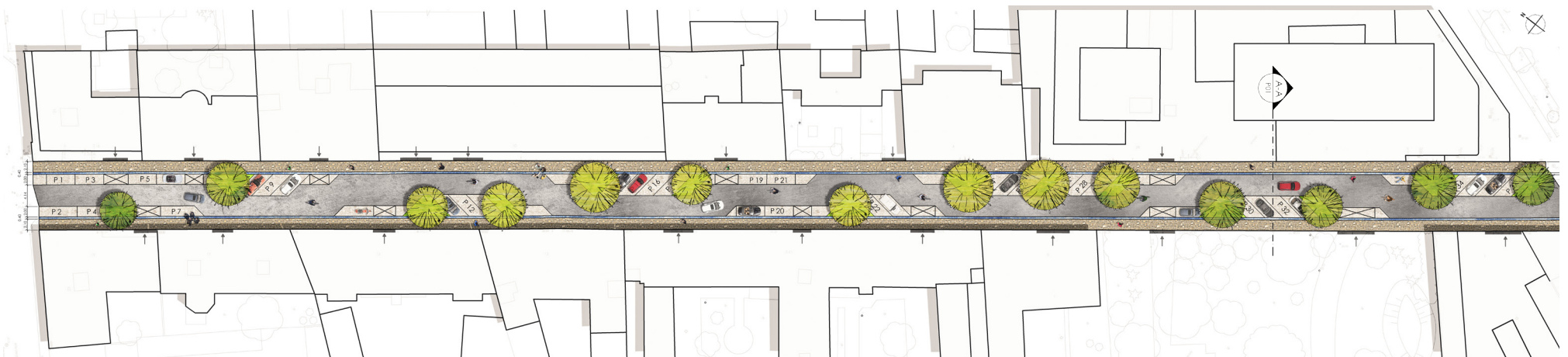
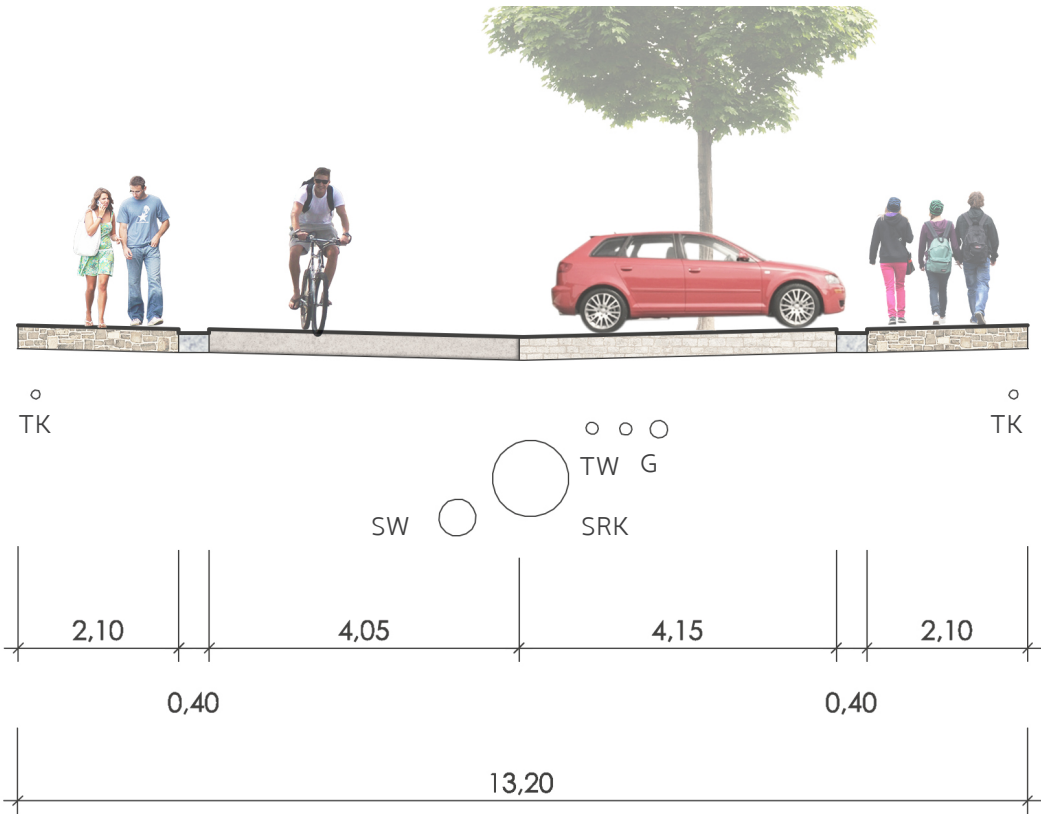
BEWÄSSERUNG

Die Wasserversorgung der Baumbeete wird allein durch den gemittelten Jahresniederschlag von ca. 600 mm bewässert. Hierbei ist zu beachten, dass längere Trockenperioden im innerstädtischen Bereich in zurückliegenden Jahren keine Seltenheit mehr sind. In diesen reicht selbst ein 12 m³ Wurzelraum nicht aus um eine ausreichende Wasserversorgung der Straßenbäume zu gewährleisten. Straßenbäume unter Hitzestress neigen dazu, die Verdunstungsleistung auf ein Minimum herunterzufahren. Eine nennenswerte Kühlungsleistung durch Bäume ist unter diesen Voraussetzungen nicht gegeben.

1
2

Abb. 1 Hartmannngasse Lageplan – Variante 2

Abb. 2 Hartmannngasse Schnitt – Variante 2



Variante 2 – Optimalvariante

VARIANTE 1 BESTEHT AUS FOLGENDEN BAUSTEINEN:

- Sickerfähige Parkstreifen
- Sickerfähige Fahrbahn
- Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen
- Baumbeete mit passiver Bewässerung
- Fassadenbegrünung mit privater Bewässerung
- Rückhaltespeicher für Straßenflächen

| | |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Summe der Bausteinkosten € (netto) | 623.195 |
| Summe jährlicher Wartungskosten der technischen Anlagen € (netto) | 4.929 |

| Eigenschaften |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mit Leitungsverlegung |
| Ohne Dachflächenanschluss |
| Anzahl der Stellplätze: 37 |
| Wasserbilanz |
| Starkregenbilanz (Straßenflächen) Spitzenabflussbeiwert: $\psi_s=0,63$ (Ist-Zustand: $\psi_s=0,9$) 30 % Reduzierung der Spitzenabflüsse Gedrosselter Zulauf zum MW-Kanal (10 l/s × ha, $T_n=5$ Jahre) |
| Starkregenbilanz (Dachflächen) Spitzenabflussbeiwert: unverändert (Ist-Zustand: $\psi_s=0,9$) Ohne Reduzierung der Spitzenabflüsse Ungedrosselter Zulauf zum MW-Kanal |
| Wasserhaushalt (Straßenflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: $\psi_a=0,21$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,14$) Jahresabflussbeiwert: $\psi_a=0,35$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,87$) |
| Wasserhaushalt (Dachflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: unverändert (Ist-Zustand: $\psi_a=0,14$) Jahresabflussbeiwert: unverändert (Ist-Zustand: $\psi_a=0,87$) |
| Begrünung |
| 14 Straßenbäume (passiv bewässert) |
| 1000 m ² Fassadenbegrünung (private Bewässerung) |
| Ohne Dachbegrünung |
| Speicher und Nutzung |
| ~ 70 m ³ Rückhaltespeicher (DN600) |
| Ohne Regenwassernutzung |
| Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen ohne dauerhaft benetzter Oberfläche, ohne Fallrohre mit offenem Auslauf |

| Baustein | Anlage- und Montagekosten | Details | Bausteinkosten (€ netto) | Jährliche Gesamtunterhaltskosten technischer Anlagen (€ netto) |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Recycelte Zoll-Pflaster (sickerfähig, 1096 m ²) | 66 €/m ² | Beigestellte Pflaster mit Zuarbeitung, Fugen- und Bettungsmaterial, Einbau-, Transportkosten | 70.144 | 658 |
| Sickerpflaster mit bauaufsichtlicher Zulassung (1453 m ²) | 63 €/m ² | Material- und Einbaukosten, 10 cm, mit bauaufsichtlicher Zulassung | 91.539 | 872 |
| Rückhaltespeicher | 1.000 €/m | DN600 Regenwasserkanal als Stauraumkanal (L=250 m) einschl. Schachtbauwerke, Erdarbeiten, Wasserhaltung | 250.000 | 700 |
| Gestaltungsrinnen und Fallrohre mit offenem Auslauf | 150 €/m | Regenwasserrinnen auf beiden Straßenseiten | 86.100 | im Rahmen der Straßenreinigung |
| Fassadenbegrünung (einfach, bodengebunden) | 35 €/m ² | Installationskosten | 35.000 | 2.000 (privat) |
| 14 Baumbeete mit passiver Bewässerung (inkl. Schieber) | 6.458 €/Baumbeet | Einfassungen, Pflanzgrube aus Beton, Baumsubstrat, Rasen, Baum, Formstein, passivem Regenwassermanagement, Schieber | 90.412 | 700 |
| Summe | | | 623.195 | 4.929 |

Quellen: Fachhochschule Köln (2009), Weissenböck (2015)

Variante 2 – Beschreibung

BELÄGE

Sickerfähige Pflaster auf Parkstreifen und auf der Fahrbahn.

Der Einbau von vor Ort recycelten 7 Zoll Pflaster mit Sickerfugen auf den Parkstreifen, in Kombination mit Sickerpflastern mit bauaufsichtlicher Zulassung, entlastet den Mischwasserkanal und verbessert den Wasserhaushalt. Gehsteige werden wie bisher wasserundurchlässig gehalten, um die anliegenden Hauskeller vor Vernässung zu schützen. Die Beläge sind belastbar und halten dem Einsatz von Tausalzen im Winter stand. Sickerwasser wird über die Planumsdrainage mit 30% reduzierten Abflussspitzen dem Rückhaltespeicher zugeleitet. Dieser bewirkt, dass es anschließend gedrosselt an den Mischwasserkanal abgeführt wird.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|------------------------------------------------|---------------------|
| Gesamtstraßenfläche: | 3804 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 124 l/s |
| Wirkung Regenwassermanagement | |
| Sickerfähige Parkstreifen ($\psi_s=0,5$): | 1096 m ² |
| Fahrbahn mit Sickerpflastern ($\psi_s=0,5$): | 1453 m ² |
| Gehsteige ($\psi_s=0,9$): | 1255 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,63$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 87 l/s |
| Spitzenabflussreduzierung | 30% |

Sickerpflaster mit bauaufsichtlicher Zulassung halten bis zu 95% der meisten Schadstoffe zurück und verfügen über eine geprüfte Fugenversickerungsleistung von ≥ 270 l/s × ha.

DACHFLÄCHEN

In Variante 2 ist kein Regenwassermanagement der Dachflächen vorgesehen. Ihr gegenwärtiges Abflussverhalten ist mit hohen Abflussspitzen geprägt. Dachwässer werden ungedrosselt in den Mischwasserkanal geleitet. Der Wasserhaushalt der Dachflächen bleibt unverändert.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|------------------------------------------------|---------------------|
| Gesamtdachfläche: | 9360 m ² |
| Anteil Gründächer mit Aufbauhöhe ≥ 10 cm: | 0% |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Spitzenabfluss der Dachwässer: | 306 l/s |

OFFENE ABLEITUNG

In Variante 2 sind offene Fallrohre zur Abkopplung der Dachflächen vorgesehen. Dachwässer werden in offene Sammelrinnen auf den Gehsteigen entwässert und für Bewässerungszwecke genutzt. Die Sammelrinnen werden auf voller Länge auf beiden Gehsteigen integriert. Dach,- und Gehsteigwässer werden bei Starkregen auf den Parkstreifen gestaut, in regelmäßigen Abständen in Straßeneinläufe abgeleitet und dem Rückhaltespeicher zugeführt. Eine dauerhaft benetzte Gestaltungsrinne, um eine durchgängige Verdunstungskühlung zu erhalten, ist nicht vorgesehen.

Rinnenelemente werden aus recycelten Pflastern vor Ort hergestellt und mit Fugenmörtel abgedichtet.

Eine Sichttiefe von 20 – 25 mm ist vorgesehen, um Fußgängern einen hohen Gehkomfort zu ermöglichen.

BEGRÜNUNG

Baumbaete – Variante 2 bietet Raum für 14 Baumbaete mit 12 m³ Substrat unter der Voraussetzung der Leitungsverlegung. Leitungen und Rohre werden durch den Einsatz von Pflanzgruben vor Wurzeleinwuchs geschützt. Diese bieten den Straßenbäumen größtmöglichen Schutz vor mechanischer Verdichtung, sowie vor Wurzelverletzungen im Falle von Erdarbeiten in der nahen Umgebung des Baumes.

Dachbegrünung – Nicht vorgesehen

Fassadenbegrünung – Variante 2 sieht die Begrünung von 1000 m² Fassadenfläche vor. Dies entspricht 20% der potentiell nutzbaren Gebäudefassadenfläche, unter der Annahme, dass sich 60% der Fassadenfläche nutzen lassen (bedingt durch Türen, Fenster und Garagen).

SPEICHER

In Variante 2 werden Sickerwässer (Parkstreifen und Fahrbahn), offen abgeleitete Gehsteigwässer, sowie unter Starkregen auftretender oberflächiger Straßenabfluss in einem Stauraumkanal zurückgehalten. Auf diese Weise kann selbst ein 5-Jährlicher Starkregen auf 10 l/s × ha gedrosselt werden. Dies bedeutet zugleich, dass alle häufiger auftretende Starkregenereignisse auch auf 10 l/s × ha gedrosselt werden.

Die benötigte Speicherkapazität von 70 m³ kann durch den Einbau eines DN600 Abflussrohr auf 250 m Straßenlänge erreicht werden. Unter Starkregen welche den Bemessungsfall überschreiten kommt es zum Notüberlauf in das bestehende Mischwasserkanalsystem.

Generell gilt: Die Dimensionierung nach ATV A138, hängt u.a. von den verwendeten Belägen, dem Typ der Dachflächen, sowie der Form und dem Typ des verwendeten Rückhaltespeicher ab.

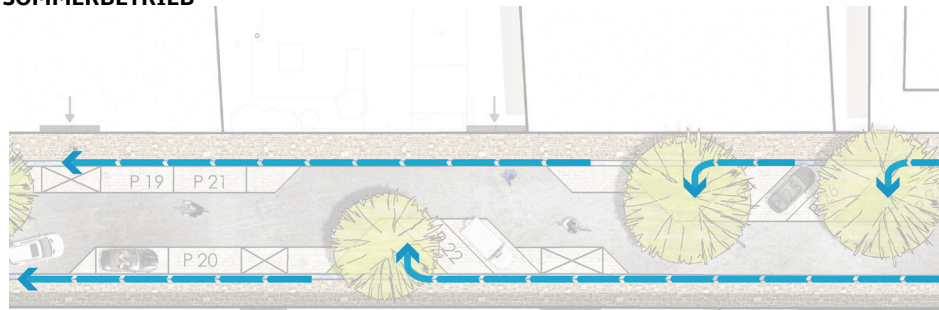
Abb. 1 Baumbeteete werden nur im Sommerbetrieb direkt mit Straßenwasser bewässert.

Abb. 2 Im Winterbetrieb erfolgt der Straßenabfluss über sickerfähige Beläge und Kanaleinläufe.

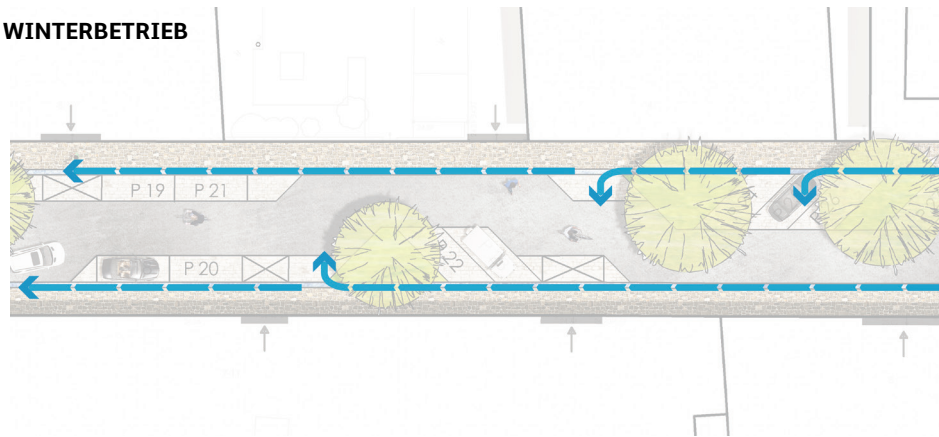
Abb. 3 Speziell angefertigte Formsteine ermöglichen den Einlass von Regenwasser, Portland.

Abb. 4 Speziell angefertigte Formsteine ermöglichen den Einlass von Regenwasser, Queensland.

SOMMERBETRIEB



WINTERBETRIEB



| | |
|---|---|
| 1 | 3 |
| 2 | 4 |

Anstelle eines DIN600 Abflussrohres auf voller Straßenlänge lässt sich z.B. auch ein rechteckiger, breiterer und tiefer, Rückhaltespeicher unter der Straße einbauen, welcher jedoch auf kürzerer Straßenlänge eingebaut wird.

Weitere Speicherdimensionierungsbeispiele für den Rückhalt der Straßenwässer werden in Tabelle 1 ausgeführt.

BEWÄSSERUNG

Baumbeete – Die Wasserversorgung der 14 Baumbeete wird durch passive Bewässerung aus dem Ertrag der Gehsteigwässer gewährleistet. Niederschlag der auf Gehsteigen fällt wird in offenen Sammelrinnen abgeleitet und über die gesamte Gehsteiglänge geleitet. Speziell angefertigte Formsteine ermöglichen den Einlass von Regenwasser zu den Baumbeeten und bewässern diese (Abbildung 3, 4).

Gehsteigwässer der Sommermonate könnten in der Hartmannngasse zu Bewässerungszwecken genutzt werden, sofern sie der Vegetation aus wasserqualitativen Gründen nicht schaden. Durch den Einsatz von Tausalzen im Wiener Winterbetrieb ist eine Bewässerung von Straßenbäumen durch Gehsteigwässer in Wintermonaten jedoch bedenklich (Stundner, 2014). Mittels Schieber oder Klappe könnte eine Trennung von Sommer- und Winterwässern erfolgen, welche zweimal jährlich betätigt wird (Abbildung 1, 2).

Grundsätzlich ließen sich auch Straßenwässer zur Bewässerungszwecken in Sommermonaten nutzen. Bei der Verwendung von sickerfähigen Belägen auf der Fahrbahn und auf Parkstreifen ist das direkte Einleiten von Straßenwässern in Baumbeete nicht sinnvoll. Bei derart sickerfähigen Belägen kommt ein oberflächiger Abfluss selten zu Stande – der größte Teil versickert an Ort und Stelle.

Eine passive Bewässerung von Baumbeeten durch Gehsteigwässer bewirkt eine verbesserte Deckung des Wasserbedarfs von Straßenbäumen. Die potentielle Verdunstungsleistung von Straßenbäumen hängt jedoch maßgeblich von der Wassergabe ab. Mit der passiven Bewässerung in Variante 2 wird das Verdunstungspotential nicht annähernd erreicht. Erst eine aktive Bewässerung (Variante 3) in Kombination mit einem Regenwasserspeicher zur Regenwassernutzung kann das volle Verdunstungs- und Kühlungspotenzial herauskitzeln.

Fassadenbegrünung – In Variante 2 ist eine private Bewässerung durch Hausanwohner vorgesehen.

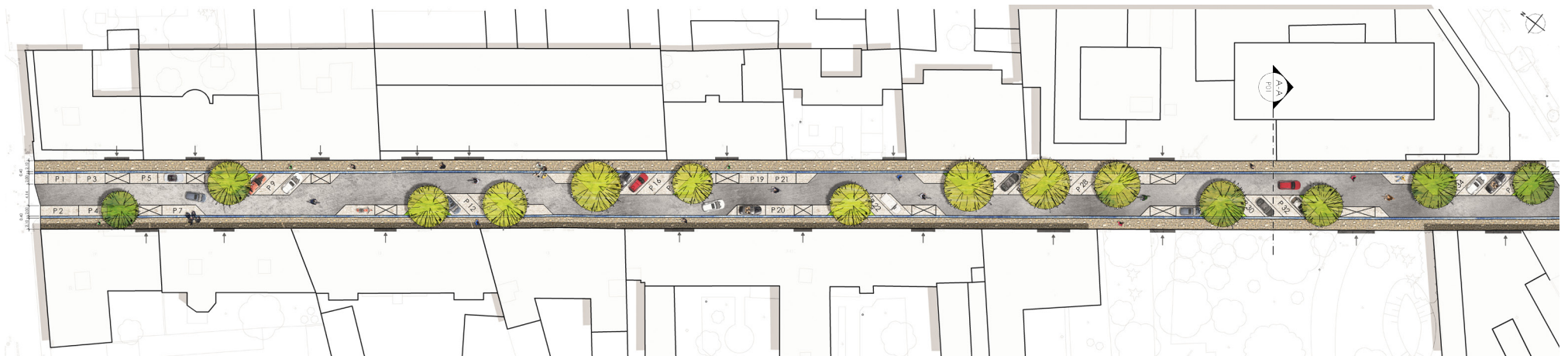
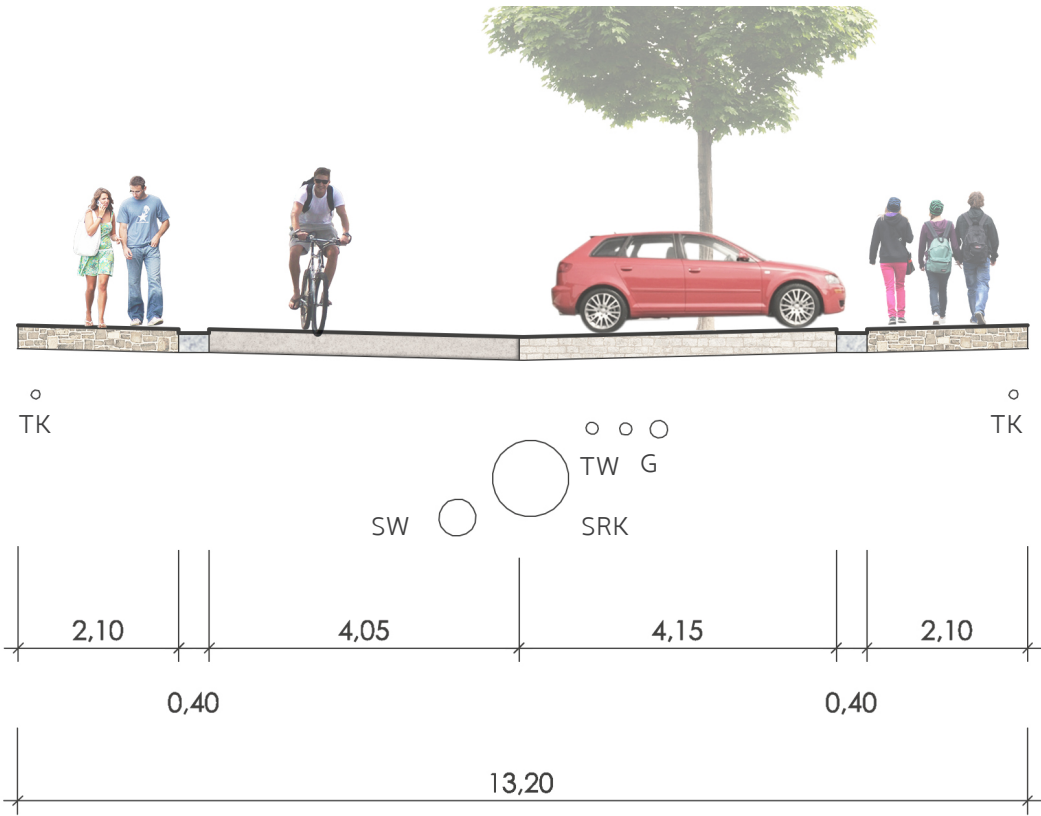
| Rückhaltespeicher (rundes Profil) | Rückhaltespeicher (rechteckiges Profil) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Drosselabfluss: 10 l/s × ha (T _n 5a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 70 m ³ Bemessung: Durchmesser: 600 mm (DN600) Länge: 250 m Rückhaltevolumen: 70,7 m ³ | Drosselabfluss: 10 l/s × ha (T _n 5a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 70 m ³ Bemessung: Breite: 1 m Höhe: 2 m Länge: 35 m Rückhaltevolumen: 70 m ³ |
| Rückhaltespeicher (rundes Profil) | Rückhaltespeicher (rechteckiges Profil) |
| Drosselabfluss: 20 l/s × ha (T _n 10a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 70 m ³ Bemessung: Durchmesser: 600 mm (DN600) Länge: 250 m Rückhaltevolumen: 70,7 m ³ | Drosselabfluss: 20 l/s × ha (T _n 10a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 70 m ³ Bemessung: Breite: 1 m Höhe: 2 m Länge: 35 m Rückhaltevolumen: 70 m ³ |

Tabelle 1: Speicherdimensionierungsbeispiele für den Rückhalt der Straßenwässer in Variante 2

1
2

Abb. 1 Hartmannngasse Lageplan – Variante 3

Abb. 2 Hartmannngasse Schnitt – Variante 3



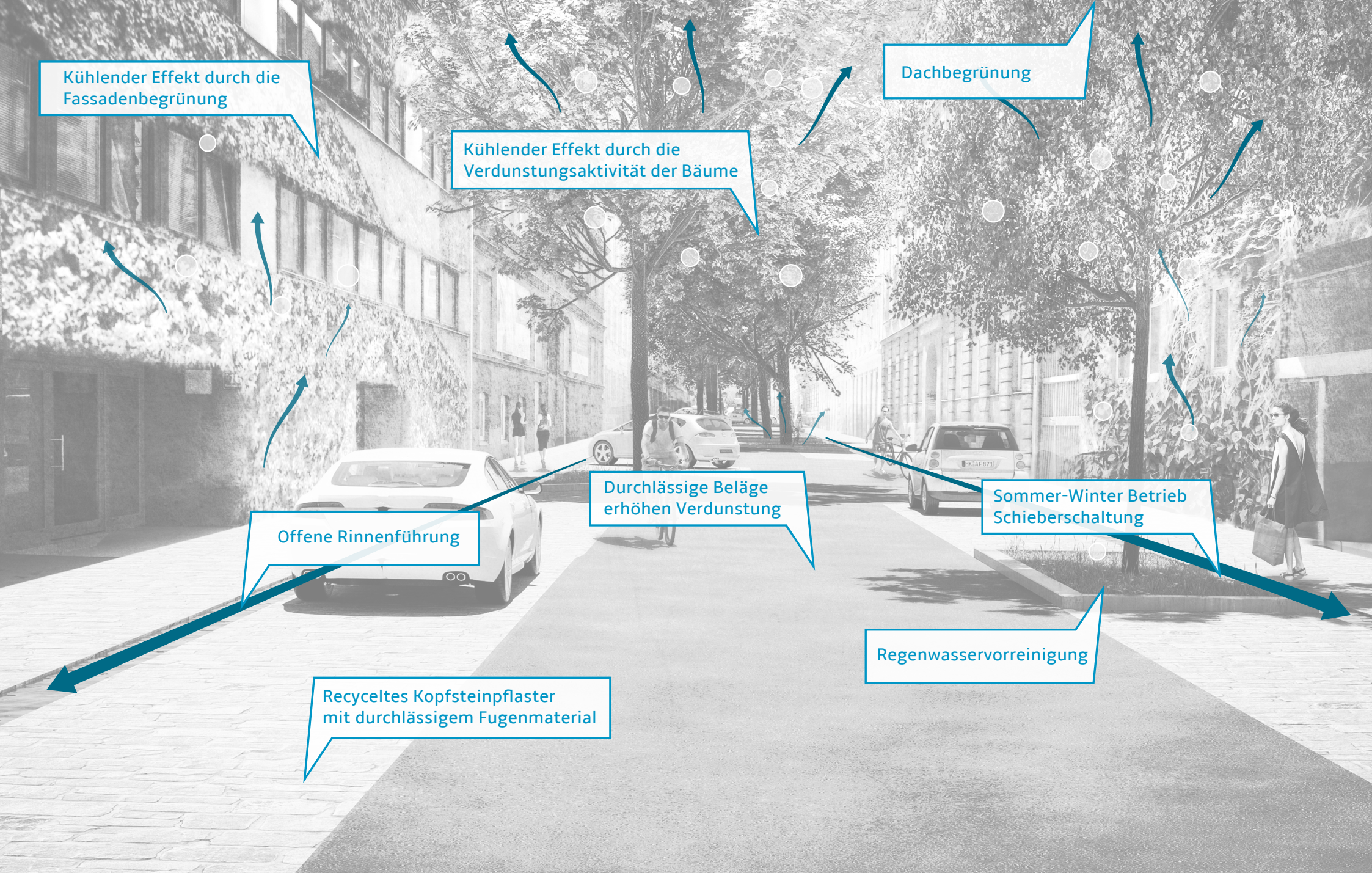
Variante 3 – Maximalvariante

VARIANTE 3 BESTEHT AUS FOLGENDEN BAUSTEINEN:

- Sickerfähige Parkstreifen
- Sickerfähige Fahrbahn
- Gründächer
- Fallrohre mit offenem Auslauf
- Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen mit dauerhaft benetzter Oberfläche
- Baumbeete mit automatischer Bewässerung
- Fassadenbegrünung mit automatischer Bewässerung
- Rückhaltespeicher für Straßen- und Dachflächen
- Regenwasseraufbereitung

| | |
|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| Summe der Bausteinkosten € (netto) | 1.861.086 |
| Summe jährlicher Wartungskosten der technischen Anlagen € (netto) | 44.085 |

| Eigenschaften |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mit Leitungsverlegung |
| Mit Dachflächenanschluss |
| Anzahl der Stellplätze: 37 |
| Wasserbilanz |
| Starkregenbilanz (Straßenflächen) Spitzenabflussbeiwert: $\psi_s=0,63$ (Ist-Zustand: $\psi_s=0,9$) 30 % Reduzierung der Spitzenabflüsse Gedrosselter Zulauf zum MW-Kanal (10 l/s × ha, $T_n=5$ Jahre) |
| Starkregenbilanz (Dachflächen) Spitzenabflussbeiwert: $\psi_s=0,61$ (Ist-Zustand: $\psi_s=0,9$) 33 % Reduzierung der Spitzenabflüsse Gedrosselter Zulauf zum MW-Kanal (10 l/s × ha, $T_n=5$ Jahre) |
| Wasserhaushalt (Straßenflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: $\psi_a=0,21$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,14$) Jahresabflussbeiwert: $\psi_a=0,35$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,87$) |
| Wasserhaushalt (Dachflächen) Jahresverdunstungsbeiwert: $\psi_a=0,57$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,14$) Jahresabflussbeiwert: $\psi_a=0,43$ (Ist-Zustand: $\psi_a=0,87$) |
| Begrünung |
| 14 Straßenbäume (aktiv bewässert) |
| 1000 m ² Fassadenbegrünung (private Bewässerung) |
| ~50% Dachbegrünung (4578 m ²) |
| Speicher und Nutzung |
| ~230 m ³ Rückhaltespeicher (DN1000) |
| 50% des Rückhaltespeichers (165 m ³) zur Bewässerung genutzt |
| Es bestehen Möglichkeiten zur Regenwasseraufbereitung Überbrückung einer Trockenperiode von 40 Tagen (bedarfsorientierten Bewässerung) oder 20 Tagen (verdunstungsorientierten) Bewässerung möglich |
| Gestaltungsrinnen auf Gehsteigen mit dauerhaft benetzter Oberfläche; Fallrohre mit offenen Auslauf |



Kühlender Effekt durch die Fassadenbegrünung

Dachbegrünung

Kühlender Effekt durch die Verdunstungsaktivität der Bäume

Offene Rinnenführung

Durchlässige Beläge erhöhen Verdunstung

Sommer-Winter Betrieb Schieberschaltung

Recyceltes Kopfsteinpflaster mit durchlässigem Fugenmaterial

Regenwasservorreinigung

Abb. 1 Diagrammatische Darstellung der Bausteine und deren Auswirkungen auf die Hartmannsgasse.

Variante 3 – Beschreibung

BELÄGE

Sickerfähige Pflaster auf Parkstreifen und auf der Fahrbahn.

Der Einbau von vor Ort recycelten 7 Zoll Pflaster mit Sickerfugen auf den Parkstreifen, in Kombination mit Sickerpflastern mit bauaufsichtlicher Zulassung, entlastet den Mischwasserkanal und verbessert den Wasserhaushalt. Gehsteige werden wie bisher wasserundurchlässig gehalten, um die anliegenden Hauskeller vor Vernässung zu schützen. Die Beläge sind belastbar und halten dem Einsatz von Tausalzen im Winter stand. Sickerwasser wird über die Planumsdrainage mit 30% reduzierten Abflussspitzen dem Rückhaltespeicher zugeleitet. Dieser bewirkt, dass es anschließend gedrosselt an den Mischwasserkanal abgeführt wird.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|------------------------------------------------|---------------------|
| Gesamtstraßenfläche: | 3804 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 124 l/s |
| Wirkung Regenwassermanagement | |
| Sickerfähige Parkstreifen ($\psi_s=0,5$): | 1096 m ² |
| Fahrbahn mit Sickerpflastern ($\psi_s=0,5$): | 1453 m ² |
| Gehsteige ($\psi_s=0,9$): | 1255 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,63$ |
| Spitzenabfluss der Straßenwässer: | 87 l/s |
| Spitzenabflussreduzierung | 30% |

Sickerpflaster mit bauaufsichtlicher Zulassung halten bis zu 95% der meisten Schadstoffe zurück und verfügen über eine geprüfte Fugenversickerungsleistung von $\geq 270 \text{ l/s} \times \text{ha}$.

DACHFLÄCHEN

Die Begrünung der Flachdächer mit einer Aufbauhöhe $\geq 10 \text{ cm}$ sorgen für Regenrückhalt. Dies hat einen stark verbesserten Wasserhaushalt zur Folge und sorgt für eine Reduzierung der Dachabflüsse. Diese werden, zusammen mit den Straßenwässern, dem Rückhaltespeicher zugeführt, und anschließend gedrosselt an den Mischwasserkanal abgegeben.

Starkregenbilanz

(bemessen an einem 5-Jährlichen, 5-Minütigen Starkregenereignis):

| Ist-Zustand | |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| Gesamtdachfläche: | 9360 m ² |
| Gründächer mit Aufbauhöhe $\geq 10 \text{ cm}$: | 4578 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,9$ |
| Spitzenabfluss der Dachwässer: | 306 l/s |
| Wirkung Regenwassermanagement | |
| Gründächer, Aufbauhöhe $\geq 10 \text{ cm}$ ($\psi = 0,3$): | 4578 m ² |
| Unbegrünte Dachflächen ($\psi = 0,9$): | 4783 m ² |
| Gemittelter Abflussbeiwert: | $\psi_s=0,61$ |
| Spitzenabfluss der Dachwässer: | 206 l/s |
| Spitzenabflussreduktion der Dachwässer: | 33% |

OFFENE ABLEITUNG

In Variante 3 sind offene Fallrohre zur Abkopplung der Dachflächen vorgesehen. Dachwässer werden in offene Sammelrinnen auf den Gehsteigen entwässert und für Bewässerungszwecke genutzt. Die Sammelrinnen werden auf voller Länge auf beiden Gehsteigen integriert. Dach- und Gehsteigwässer werden bei Starkregen auf den Parkstreifen gestaut, in Regelmäßigen Abständen in Straßeneinläufe abgeleitet und dem Rückhaltespeicher zugeführt.

Eine dauerhaft benetzte Gestaltungsrinne, um eine durchgängige Verdunstungskühlung zu erhalten, ist vorgesehen. Ein Wasserkreislauf wird mittels Druckleitung und der Verwendung eines Regenwasserspeichers ermöglicht.

Die Rinnenelemente werden aus recycelten Pflastern vor Ort hergestellt und mit Fugenmörtel abgedichtet. Eine Sichttiefe von 20 – 25 mm ist vorgesehen, um Fußgängern einen hohen Gehkomfort zu ermöglichen.

BEGRÜNUNG

Baumbeete – Variante 3 bietet Raum für 14 Baumbeete mit 12 m³ Substrat unter der Voraussetzung der Leitungsverlegung. Leitungen und Rohre werden durch den Einsatz von Pflanzgruben vor Wurzeleinwuchs geschützt. Diese bieten den Straßenbäumen größtmöglichen Schutz vor mechanischer Verdichtung, sowie vor Wurzelverletzungen im Falle von Erdarbeiten in der nahen Umgebung des Baumes.

Dachbegrünung – Variante 3 sieht die Begrünung der Flachdächer vor, welche die Hartmannasse umringen. 4578 m² können begrünt werden. Dies entspricht in etwa 50% der Gesamtdachflächen.

Fassadenbegrünung – Variante 3 sieht die Begrünung von 1000 m² Fassadenfläche vor. Dies entspricht 20% der potentiell nutzbaren Gebäudefassadenfläche, unter der Annahme, dass sich 60% der Fassadenfläche nutzen lassen (bedingt durch Türen, Fenster und Garagen).

| Baustein | Anlage- und Montagekosten | Details | Bausteinkosten (€ netto) | Jährliche Gesamtunterhaltskosten technischer Anlagen (€ netto) |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Recycelte Zoll-Pflaster (sickerfähig, 1096 m²) | 66 €/m² | Beigestellte Pflaster mit Zuarbeitung, Fugen- und Bettungsmaterial, Einbau-, Transportkosten | 70.144 | 658 |
| Sickerpflaster mit bauaufsichtlicher Zulassung (1453 m²) | 63 €/m² | Material- und Einbaukosten, 10 cm, mit bauaufsichtlicher Zulassung | 91.539 | 872 |
| Rückhaltespeicher | 1.400 €/m | DN1000 Regenwasserkanal als Stauraumkanal (L=297m) einschl. Schachtbauwerke, Erdarbeiten, Wasserhaltung | 399.465 | 1.400 |
| Gestaltungsrinnen und Fallrohre mit offenem Auslauf | 150 €/m | Regenwasserrinnen auf beiden Straßenseiten | 86.100 | im Rahmen der Straßenreinigung |
| Dauerhafte Wasserbenetzung | Situationsabhängig oder pauschal | 1 Pumpe, Filter, 320m Druckleitung, Schaltschrank, Messfühler und Steuerung | 36.000 | 7.000 |
| Dachbegrünung, 10 cm Aufbauhöhe, 4578 m² | 40 €/m² | Installationskosten | 183.120 | 9.156 |
| Fassadenbegrünung (automatisch, wandgebunden) | 850 €/m² | Installationskosten, inkl. Technischer Anlagen (Pumpenschacht, Steuerung, Feuchtesensoren, Druckleitungen) | 850.000 | 15.000 |
| 14 Baumbeete mit automatischer Bewässerung | 10.337 €/Baumbeet | Einfassungen, Pflanzgrube aus Beton, Baumsubstrat, Rasen, Baum, Regenwassermanagement, | 144.718 | 10.000 |
| Summe | | | 1.861.086 | 44.085 |

Quellen: Fachhochschule Köln (2009), Weissenböck (2015)

SPEICHER

Rückhaltespeicher – In Variante 3 werden sowohl Dachwässer (50% Dachbegrünung) als auch Straßenwässer bestehend aus Sickerwässer (Parkstreifen und Fahrbahn), offen abgeleitete Gehsteigwässer, sowie unter Starkregen auftretender oberflächiger Straßenabfluss zurückgehalten.

Der Regenrückhalt bewirkt einen naturnahen Drosselabfluss zum Mischwasserkanal des gesamten Abflussvolumens von Dächern und der Straße. Bei einem 5-Jährlichen Starkregenereignis kann ein Drosselabfluss von $10 \text{ l/s} \times \text{ha}$ erreicht werden. Dies bedeutet zugleich, dass alle häufiger auftretende Starkregenereignisse auch auf $10 \text{ l/s} \times \text{ha}$ gedrosselt werden.

Die benötigte Speicherkapazität von 230 m^3 kann durch den Einbau eines DN1000 Abflussrohr auf voller Straßenlänge erreicht werden. Unter Starkregen welche den Bemessungsfall überschreiten kommt es zum Notüberlauf in das bestehende Mischwasserkanalsystem.

Generell gilt: Die Dimensionierung nach ATV A138, hängt u.a. von den verwendeten Belägen, dem Typ der Dachflächen, sowie der Form und dem Typ des verwendeten Rückhaltespeicher ab. Anstelle eines DIN1000 Abflussrohres auf voller Straßenlänge lässt sich z.B. auch ein rechteckiger, breiterer und tiefer, Rückhaltespeicher unter der Straße einbauen, welcher jedoch auf kürzerer Straßenlänge eingebaut wird.

Weitere Speicherdimensionierungsbeispiele für den Rückhalt der Straßenwässer werden in Tabelle 2 auf Seite 57 ausgeführt.

Regenwasserspeicher zu Bewässerungszwecken – ein Regenwasserspeicher ermöglicht die aktive Bewässerung der Vegetation und eine dauerhafte Wasserbenetzung der Gestaltungsrinnen. Je nach Dimensionierung des Regenwasserspeichers und dem Wasserbedarf der Vegetation kann über einen Zeitraum von mehreren Wochen bewässert werden. Auf diese Weise können hohe Verdunstungsleistungen erreicht werden, selbst in Trockenperioden in denen die Verdunstung am meisten benötigt wird.

Regenwassernutzung – Besonders Dachwässer sind aufgrund ihrer hoch zu erwartenden Wasserqualität zur Regenwassernutzung geeignet. Im Sommer, könnten Sickerwässer auch zur Bewässerung genutzt werden. Durch die Verwendung von Sickerpflastern mit bauaufsichtlicher Zulassung auf der Fahrbahn, werden die meisten Schadstoffe im Fugenmaterial zurückgehalten (GrünStadtKlima).

Für die Regenwasserspeicherung sind zwei Varianten möglich:

1) Kombination von Regenwasserrückhalt und Regenwasserspeicher, in dem 50% des Rückhaltevolumens zur Bewässerung genutzt werden kann.

Bei dieser Variante muss abgewogen werden, ob die gewünschte Wasserqualität erreicht werden kann. Es ist möglich, den Rückhaltespeicher mit einem Absetzschacht auszustatten. Auf diese Weise kann relativ sauberes- von belastetem, sedimentiertem Wasser getrennt werden.

2) Zusätzlicher Regenwasserspeicher mit vorgeschalteter Regenwasseraufbereitung, welche durch das im Rückhaltespeicher aufgestaute Regenwasser gespeist wird. Für die Regenwasseraufbereitung eignet sich ein Substratfilter. Dieser ermöglicht das Erreichen einer hohen Wasserqualität.

BEWÄSSERUNG

In Variante 3 ist eine gezielte Bewässerung der Baumbete und der Grünfassaden vorgesehen. Außerdem werden die Gestaltungsrinnen auf beiden Gehsteigen mit Wasser versorgt um eine dauerhafte wasserbenetzte Oberfläche zu ermöglichen. Dafür sind drei geschlossene Wasserkreisläufe notwendig. Gespeichertes Regenwasser wird durch Druckleitungen zu Baumbeten, Grünfassaden und zu den Rinnen geführt.

Die aktive Bewässerung ist eine automatisierte Bewässerungsmethode. Sie richtet sich nach dem Bodenfeuchtegehalt des Baum- oder Fassadensubstrats, dem Wasservorrat im Regenspeicher, sowie den Erwartungen, welchen die Bewässerung gerecht werden soll (z.B. minimaler

1
2

Verdunstung
Oberflächiger Abfluss
Infiltration

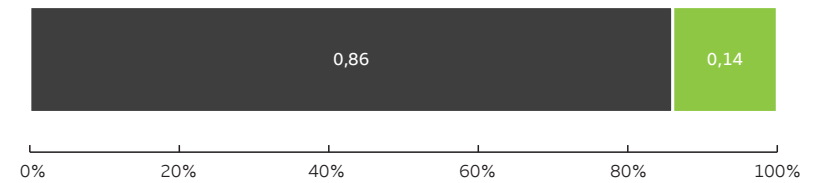
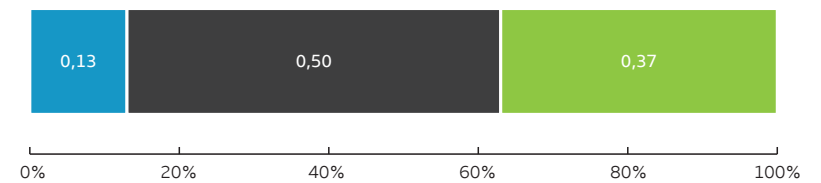


Abb. 1 Gesamtwasserhaushalt Hartmannngasse – Ist-Zustand

Abb. 2 Gesamtwasserhaushalt Hartmannngasse – Variante 3
nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
(2010); Technische Universität Kaiserslautern (2007);
Ingenieursgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (2005)



Wasserverbrauch; oder maximale Verdunstungsleistung).

Baumbeeten und Grünfassaden werden mit einem Feuchtesensor versehen, welcher mit einer zentralen Bewässerungssteuerung angeschlossen ist. Diese steuert die Pumpen und leitet die gezielte Bewässerung ein. Die Bewässerung der Rinnen erfolgt, ähnlich wie bei einem Brunnen, über eine Zeitschaltung.

Optimale Wassergabe der Vegetation – die Verdunstungsleistung von Straßenbäumen und Grünfassaden hängt maßgeblich von der Wassergabe ab. Die Verdunstungsleistung lässt sich gezielt steuern. Eine bedarfsorientierte Bewässerung ermöglicht es der Vegetation die wichtigsten physiologischen Funktionen aufrechtzuerhalten. Dabei tritt eine relative geringe Verdunstungsleistung auf. Eine verdunstungsorientierte Bewässerung ermöglicht es das volle Verdunstungspotenzial der Vegetation zu erreichen, bei welcher die Verdunstungskühlung maximal ist.

Für die bedarfsorientierte Bewässerung der Grünfassaden in Sommermonaten können 3,5 Litern/Tag angesetzt werden; und etwa 30 Liter/Tag bei Bäumen. Eine verdunstungsorientierte Bewässerung läge bei Grünfassaden bei 7 Litern/Tag, und 60 Litern/Tag bei Bäumen. Jedoch kann der Wasserverbrauch von Bäumen auf deutlich über 100 Litern pro Tag ansteigen (van Hove et al., 2014). Da sich die automatische Bewässerung nach dem aktuellen Wasserbedarf der Bäume und Grünfassaden richtet, ist eine Unter- oder Überversorgung, nicht gegeben. Auf diese Weise verfügt die Vegetation über eine optimale Wassergabe und verdunstet maximal.

ÜBERBRÜCKUNG VON KRITISCHEN TROCKENPERIODEN

Das erforderliche Speichervolumen wird durch den Bewässerungsbedarf, dem Ertrag (angeschlossene Flächen), sowie einer als „kritisch“ anzunehmender Trockenperiode bestimmt. Würde man 50% des Rückhaltespeichers (115 m³) als Regenwasserspeicher verwenden, ließe sich auf diese Weise eine Trockenperiode von 40 Tagen (bei minimalen Bewässerungsmenge) und 20 Tagen bei einer

verdunstungsorientierten Bewässerung überbrücken. Der notwendige Wasservorrat wird durch den Ertrag durch Dach- und Straßenwässer gedeckt.

WASSERHAUSHALT

Der notwendige Wasservorrat von 115 m³ wird durch den Regenwasserertrag der Dach- und Straßenflächen gedeckt.

Aufgrund des verbesserten Gesamtwasserhaushaltes in Variante 3, werden 37% des Jahresniederschlags verdunstet (s. Abbildung 1 und 2). Der restliche Anteil (63%) wird dem Rückhaltespeicher zugeführt (Sickerwässer und oberflächiger Abfluss). Damit lassen sich potentiell 63% des Jahresniederschlags für die weitere Bewässerung nutzen. So liefert beispielsweise der Monat Mai im langjährigen Mittel (60 mm) einen Regenwasserertrag von etwa 500 m³ (Ertragsfaktor von 0,63, Gesamtfläche: 13164 m²).

| Rückhaltespeicher (rundes Profil) | Rückhaltespeicher (rechteckiges Profil) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Drosselabfluss: 10 l/s×ha (T _n 5a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 230 m³ Bemessung: Durchmesser: 1000 mm (DN1000) Länge: 297m Rückhaltevolumen: 233,3 m³ | Drosselabfluss: 10 l/s×ha (T _n 5a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 230 m³ Bemessung: Breite: 1 m Höhe: 2 m Länge: 115 m Rückhaltevolumen: 230 m³ |
| Rückhaltespeicher (rundes Profil) | Rückhaltespeicher (rechteckiges Profil) |
| Drosselabfluss: 20 l/s×ha (T _n 10a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 230 m³ Bemessung: Durchmesser: 1000 mm (DN1000) Länge: 297m Rückhaltevolumen: 233,3 m³ | Drosselabfluss: 20 l/s×ha (T _n 10a) Benötigtes Rückhaltevolumen: 230 m³ Bemessung: Breite: 1 m Höhe: 2 m Länge: 115 m Rückhaltevolumen: 230 m³ |

Tabelle 2: Speicherdimensionierungsbeispiele für den Rückhalt der Dach- und Straßenwässer in Variante 3



Abb. 1 Hartmannsgasse Bestand, Blick vom Mittersteig Richtung Wieder Hauptstraße



Abb. 1 Hartmannsgasse Visualisierung, Blick vom Mittersteig Richtung Wiedner Hauptstraße

Literaturverzeichnis

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

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA). (2013). Merkblatt DWA-M 162: Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle. Hennef.

"die umweltberatung" Wien. (2009). Leitfaden – Dachbegrünung in Wien. Themenbereich Naturnahes Gärtnern, Stadtökologie. Die Wiener Volkshochschulen GmbH. Wien.

Weblink: http://images.umweltberatung.at/htm/leitfaden_dachbegruenung.pdf

Fachhochschule Köln. (2009). Maßnahmen zur Niederschlagswasserbehandlung in kommunalen Trennsystemen am Beispiel des Regierungsbezirkes Köln- Abschlussbericht.

Weblink: http://www.lanuv.nrw.de/landesamt/forschungsvorhaben/details/?tx_mmkresearchprojects_pi1%5Buid%5D=275

FGSV MVV R2. (2013). Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen, Hrsg.: Kommission Kommunale Straßen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., FGSV Verlag. Köln.

Helix-Pflanzensysteme. (2015). Persönliche Kommunikation. 05.11.2015. Überlingen.

Weblink: https://www.wageningenur.nl/upload_mm/2/5/5/7716e799-561f-43b1-9a90-3d9593bb5965_CPC%20eindrapport_final.pdf

Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT). (2005). DIBt-Zulassungsverfahren für Wasserdurchlässige Flächenbeläge – IKT nimmt Prüfungen auf. IKT-eNewsletter, Februar 2005. 03.03. 2005.

Weblink: <http://www.ikt.de/website/printversion.php?doc=456>

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. (2005). Sickerpflaster (wasserdurchlässige Pflasterungen). Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung. Hoppegarten.

Weblink: http://www.sieker.de/MKat/rw_bewirt_pflaster_wasser.htm

Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT). (2015). Rohre vor Wurzeln schützen – und Wurzeln vor Rohren. 18.03.2015.

Weblink: <http://www.ikt.de/blog/rohre-vor-wurzeln-schuetzen-und-wurzeln-vor-rohren/>

Klimmer-Pölleritzer, A. (2011). Strasse Fair Teilen – ein innovatives Verkehrsmodell für Wien. Beiträge zur Stadtentwicklung (Nummer 26). Stadt Wien.

Weblink: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/bo08172.pdf>

Köhler, M. (2014). Boden- vs wandgebundene Fassadenbegrünungen. Vergleich der Bauweisen, Möglichkeiten und Herstellungskosten. 7. FBB-Symposium Fassadenbegrünung 2014 – Vortragsreihe zu Themen der Fassadenbegrünung. Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB). 15.10.2014. Berlin.

Weblink: <http://www.fbb.de/inc/template/PDFs/Tagungsband%207.%20FBB-Fassadenbegrünungssymposium%202014.pdf>

Pitha, U., Scharf, B., Enzi, V., Mursch-Radlgruber, E., Trimmel, H., Seher, W., Eder, E., Haslsteiner, J., Allabashi, R., Oberhuber, A. (2014) Leitfaden - Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft. Universität für Bodenkultur Wien; Forschungsgesellschaft Wohnen, Bauen, Planen.

Weblink: <http://www.fqp.at/sites/default/files/fqppupload/Gr%C3%BCne%20Bauweisen-Gr%C3%BCnstadtklima-LEITFADEN-web.pdf>

Schmidt, M. (2014). Fassadenbegrünung zur Primärenergieeinsparung durch innovative Gebäudeversattung und -kühlung. 7. FBB-Symposium Fassadenbegrünung 2014 – Vortragsreihe zu Themen der Fassadenbegrünung. Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB). 15.10.2014. Berlin.

Weblink: <http://www.fbb.de/inc/template/PDFs/Tagungsband%207.%20FBB-Fassadenbegrünungssymposium%202014.pdf>

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. (2010). Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Berlin.

Weblink: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/SenStadt_Regenwasser_dt_bfrei_final.pdf

Stundner, W. (2014). Regenwasserbewirtschaftungsbecken als Teil des nachhaltigen Regenwassermanagements in Wien.

Technische Universität Kaiserslautern. (2007). Untersuchung des Abfluss- und Versickerungsverhaltenes wasserdurchlässiger Flächenbeläge. Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität Kaiserslautern. In Kooperation mit dem Institut für Unterirdische Infrastruktur Gelsenkirchen (IKT).

van Hove, B., Jacobs, C., Blocken, B., van den Dobbelsteenen., Spit, T., Dimans, M., Bosch, P., et al. (2014) Eindrapport Climate Proof Cities 2010-2014. Climate Proof Cities Consortium.

Weblink: https://www.wageningenur.nl/upload_mm/2/5/5/7716e799-561f-43b1-9a90-3d9593bb5965_CPC%20eindrapport_final.pdf

Weblink: <http://www.ikt.de/website/down/fo132kurzbericht.pdf>

Weissenböck, S. (2015). Emailverkehr vom 2.2.2015. Weissenböck Baustoffwerk Gesellschaft m.b.H.

Wong, T.H.F., Allen, R., Brown, R.R., Deletić, A., Gangadharan, L., Gernjak, W., Jakob, C., Johnstone, P., Reeder, M., Tapper, N., Vietz, G., and Walsh, C.J. (2013). blueprint2013 – Stormwater Management in a Water Sensitive City. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Melbourne, Australia. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.

Weblink: <http://watersensitivecities.org.au/resource-library/blueprint2013-download/>

Abbildungsverzeichnis

SEITE 6

Abb. 1 Referenz für eine qualitativ hochwertige und fußgängerfreundliche Straßenraumgestaltung, Kopenhagen.

SEITE 8

Abb. 1 – 5 Bilder von der Ortsbegehung, Hartmangasse, 5. August 2015

SEITE 11

Abb. 1 Fahrbahnbelag Hartmangasse, Wien.

Abb. 2 Anschlagshöhe Hartmangasse, Wien.

Abb. 3 Kanaleinlauf Hartmangasse, Wien.

SEITE 12

Abb. 1 Blick Richtung Wiedner Hauptstraße

Abb. 2 Auto- und Motorradstellplätze in der Hartmangasse

Abb. 3 Blick Richtung Mittersteig

Abb. 4 Blick in den Rudolf-Sallinger Park

Abb. 5 Blick aus dem Rudolf-Sallinger Park

Abb. 6 Innenhof in der Hartmangasse 15

SEITE 13

Abb. 1 Straßeneinläufe zur schnellen Entwässerung von Regenwasser im Untergrund

Abb. 2 Trinkbrunnen – die einzige Erscheinung von Wasser in der Nähe von der Hartmangasse

Abb. 3 Keine Erscheinung von Wasser im Straßenraum

SEITE 16

Abb. 1 – 8 Referenzbeispiele für qualitativ hochwertige und freiraumbildende Straßengestaltung

SEITE 18

Abb. 1 Spitzenabflussbeiwerte in Abhängigkeit von Oberflächengefälle, Kolmationsgrad und Regenintensität für Pflasterbeläge mit splittgefüllten Fugen (Fugenanteil 6%-12%)
Quelle: Technische Universität Kaiserslautern (2007)

Abb. 2 Wasserhaushalt eines sickerfähigen Pflaster gegenüber Asphalt

Quelle: TU Berlin-Wilmersdorf; Sieker (2005); Technische Universität Kaiserslautern (2007); FH-Münster (2000; 2012)

SEITE 20

Abb. 1 Kopfsteinpflaster auf dem Parkstreifen im Mittersteig, Wien.

Abb. 2 Kopfsteinpflaster auf dem Gehsteig und der Fahrbahn in der Hofgasse, Wien.

Abb. 3 Pflasterstreifen in der Fahrbahn in der Hetzgasse, Wien.

SEITE 22

Abb. 1 Geschlossenporige Sickerpflaster mit geprüftem Schadstoffrückhalt, Straubing

Abb. 2 Wien, Im fünften Bezirk wurde dieser Stein auf der östlichen Seite des Margarethengürtels zwischen der Arbeitergasse und der Fendigasse verlegt

Abb. 3 Geschlossenporiger, gut entwässerndes Sickerpflaster mit hohem Fugenanteil

Abb. 4 Wien, Im fünften Bezirk wurde dieser Stein auf der östlichen Seite des Margarethengürtels zwischen der Arbeitergasse und der Fendigasse verlegt

SEITE 24

Abb. 1 Stauraumkanal – rechteck Profil

Abb. 2 Stauraumkanal – rundes Profil

Abb. 3 Gitterbox

SEITE 26

Abb. 1 Abgedeckte Sammelrinne, Stockholm

Abb. 2 Fallrohre mit offenem Auslauf in eine Sammelrinne, Stockholm

Abb. 3 Wasserbenetzte Gestaltungsrinne, Esslingen

Abb. 4 Wasserdichter Rinnenanschluß mit Spezialformstein zum Anschluss der Dachwässer

Abb. 5 Gestaltungsrinne ohne Wasser, Esslingen

SEITE 28

Abb. 1 Vereiste Rinnen in einem konventionell entwässerten Wohngebiet

Abb. 2 Winterdienst mit Salzen kann an den Straßenrändern zu einer Verstopfung der Rinnen und Abläufe führen

Abb. 3 Winterdienst mit abstumpfenden Mitteln als Alternative zum Streusalz

Abb. 4 Reinigungsbürsten ideal zum Schneefegen für Pflasterbeläge und Rinnen

SEITE 30

Abb. 1 Wasserhaushalt von intensiven Gründächern und Normaldächern (nach M. Schmidt)

Abb. 2 Intensive Dachbegrünung

Abb. 3 Intensive Dachbegrünung mit Einstaufunktion

Abb. 4 Extensive Dachbegrünung

SEITE 32

Abb. 1 Schematische Darstellung der Fassadenbegrünungsvarianten

Abb. 2 Fassadenbegrünung in der Hofgasse, Wien.

Abb. 3 Fassadenbegrünung in der Hofgasse, Wien.

SEITE 34

Abb. 1 Überfahrbare Pflanzgrube

Abb. 2 Vertikale Wurzelsperre

Abb. 3 Baumbeet Hetzgasse, Wien.

SEITE 36

Abb. 1 Hartmangasse Bestand und Visualisierung, Blick vom Mittersteig Richtung Wiedner Hauptstraße

SEITE 38

Abb. 1 Hartmangasse Lageplan – Bestand

Abb. 2 Hartmangasse Schnitt – Bestand

SEITE 40

Abb. 1 Hartmangasse Lageplan – Variante 1

Abb. 2 Hartmangasse Schnitt – Variante 1

SEITE 44

Abb. 1 Hartmangasse Lageplan – Variante 2

Abb. 2 Hartmangasse Schnitt – Variante 2

SEITE 48

Abb. 1 Baumbeete werden nur im Sommerbetrieb direkt mit Straßenwasser bewässert.

Abb. 2 Im Winterbetrieb erfolgt der Straßenabfluss über sickerfähige Beläge und Kanaleinläufe.

Abb. 3 Speziell angefertigte Formsteine ermöglichen den Einlass von Regenwasser, Portland.

Abb. 4 Speziell angefertigte Formsteine ermöglichen den Einlass von Regenwasser, Queensland.

SEITE 50

Abb. 1 Hartmangasse Lageplan – Variante 3

Abb. 2 Hartmangasse Schnitt – Variante 3

SEITE 52

Abb. 1 Diagrammatische Darstellung der Bausteine und deren Auswirkungen auf die Hartmangasse.

SEITE 56

Abb. 1 Gesamtwasserhaushalt Hartmangasse – Ist-Zustand

Abb. 2 Gesamtwasserhaushalt Hartmangasse – Variante 3

SEITE 58

Abb. 1 Hartmangasse Bestand, Blick vom Mittersteig Richtung Wiedner Hauptstraße

SEITE 59

Abb. 1 Hartmangasse Visualisierung, Blick vom Mittersteig Richtung Wiedner Hauptstraße

AUFTRAGGEBER

Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22

Bereich Räumliche Entwicklung

Dresdner Straße 45

1200 Wien, Österreich

Kontaktpersonen: Jürgen Preiss, Christian Härtel

PLANER**Atelier Dreiseitl**

Nussdorferstraße 9,

D-88662 Überlingen, Deutschland

tel. +49 (0)7551-9288-0

ueberlingen@dreiseitl.com

Kontaktpersonen: Stefan Brückmann, Mariusz Hermansdorfer

DESIGN & LAYOUT

Atelier Dreiseitl

Überlingen 2015