

STADT MANNHEIM
Fachbereich Stadtplanung 61 / Projektgruppe Konversion
Collini Center, Collinistr. 1
68161 Mannheim

Erläuterungsbericht

Regenwasserkonzept Spinelli Barracks, Mannheim Käfertal-Süd

Stand 16.12.2019

Planung:

Ramboll Deutschland GmbH
Ramboll Studio Dreiseitl
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen



Abbildung 1 Integrierte Gestaltung mit Regenwasser am Quartiersplatz (RSD)

INHALT

1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	2
1.2	Planungsgrundlagen	3
1.3	Planungsprozess	3
1.4	Städtebauliches Konzept	4
1.5	Verkehrskonzept	6
1.6	Topografie	7
1.7	Bestehende Infrastruktur	8
1.8	Untergrundverhältnisse	8
1.9	Versickerungsuntersuchung	8
1.10	Regendaten	10
1.11	Abschätzung der Wasserbilanz	10
2.	PLANUNG DES REGENWASSERKOZEPTES	12
2.1	Entwicklung des RW-Konzeptes	12
2.2	Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung	18
2.3	Gestaltungskonzept mit integriertem, erlebbaren Regenwassermanagement	20
2.4	Diskussion der Vorgeschlagenen Maßnahmen und gestalterischen Integration	27
2.5	Vordimensionierung des Entwässerungssystems	31
2.6	Nachweis der Überflutungssicherheit in gefährdeten Bereichen	33
2.7	Gesamtkosten der Regenwasserbewirtschaftung	39
2.8	Wirksamkeit der Maßnahmen	45

Abbildungsverzeichnis

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Auf dem ca. 23 ha großen Grundstück am nördlichen Rand des Grünzugs Nord-Ost im Stadtteil Mannheim-Käfertal Süd und auf dem Gelände der einstigen Spinelli-Barracks sind zwei Wohnquartiere geplant. Die Umwandlung des ehemaligen Militärgeländes mit Öffnung der Frischluftschneise bis zum Zentrum von Mannheim und Entwicklung eines Landschaftsparks gilt als ein Leuchtturmprojekt der Stadt Mannheim für klima-ökologisches Bauen und ist zugleich Austragungsort der BUGA 2023.

Der städtebauliche Siegerentwurf von den Stadtplanern Wessendorf-Loidl sieht als besonderes Merkmal eine lockere Wohnbebauung mit viel Freiraum und hoher Aufenthaltsqualität vor. Neben einem anspruchsvollen Verkehrskonzept mit Anbindung an die Stadtbahn ist geplant, die gesteckten klima- und sozialökologischen Ziele u.a. durch eine wassersensible, integrierte Gestaltung der Verkehrs- und Freiräume mit semizentraler Sammlung und Versickerung des Niederschlagswassers in Rigolen umzusetzen.

Ramboll Studio Dreiseitl (Überlingen, Hamburg) wurde von der Stadt Mannheim beauftragt, das Regenwasserkonzept sowie die Vorgaben für die Aufstellung des B-Plans und Erschließungsplanung in Abstimmung mit den Städteplanern Hähnig und Gemmeke und den Verkehrsplanern ZIV konzeptionell weiter zu entwickeln.

Es müssen gleichzeitig die Ansprüche für eine ausreichende Dichte (bezahlbarer Wohnraum, Stadtbahntrasse, Stellplätze) sowie einer hochwertigen Stadtraumgestaltung und gleichzeitig Flächen für eine oberflächennahe Versickerung in den städtebaulichen Entwurf integriert werden. Ebenso gilt es, die Anforderungen des Überflutungsschutzes bei Starkregen mit der neuen Topografie abzustimmen.

Das Regenwasserkonzept wurde entsprechend der nachfolgenden Aufgabenstellung bearbeitet:

1. Gesamtkonzept für ein innovatives, ökologisches, nachhaltiges und gestalterisch integriertes Oberflächenentwässerungssystem für die öffentliche Erschließungsflächen und für private Bauflächen
2. Untersuchung der Versickerungsfähigkeit in öffentlichen und privaten Flächen
3. Freiraumkonzept für 3 ausgewählte Bereiche der Regenwasserbewirtschaftung
4. Vordimensionierung des Entwässerungssystems
5. Nachweis der Überflutungssicherheit in gefährdeten Bereichen
6. Gesamtkosten (Bau- und Unterhalt) der Regenwasserbewirtschaftung
7. Bewertung (ökologisch, wasserwirtschaftlich) des Regenwasserkonzeptes

1.2 Planungsgrundlagen

- (1) Städtebau mit Städtebaulichen Prämissen, Wessendorf Stadtplaner, Berlin und Stadt Mannheim v. 12.3.2019
- (2) Städtebaulicher Vorentwurf, Hähinig und Gemmeke (H&G), Tübingen, verschiedene Stände (13.6.2019 - 11.12.2019)
- (3) Verkehrsplanung ZIV Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH Darmstadt, verschiedene Stände (8.4.2019 - 13.11.2019)
- (4) BUGA-Planung (RMPSL.LA), Stadt Mannheim, Stand März 2019
- (5) Lageplan mit Bestandshöhen, - bebauung und -kanalsystemen, Stadt Mannheim, Stand 28.10.2019
- (6) Versickerungsgutachten Spinelli Barracks, IBES Baugrundinstitut Neustadt/Weinstr., 9.8.2019
- (7) Bodengutachten Dürkheimer Straße, WPW Geoconsult Südwest, Mannheim, 16.3.2018
- (8) Leitungsnetzpläne im Bereich Spinelli, Stadtwerke Mannheim, Stand Juli 2019
- (9) Voruntersuchung Starkregenvorsorge, Ramboll Studio Dreiseitl, Stand Juli 2018
- (11) Integriertes Regenwasser- u. Gestaltungskonzept, RSD 10.4.2019
- (12) Ergebnis-Protokolle und Präsentationen aus den Planungsworkshops von März bis November 2019
- (13) KURAS & NETWORKS4 Forschungsergebnisse

1.3 Planungsprozess

Der Planungsprozess wurde in Form von regelmäßigen Planerrunden bzw. Workshops mit allen Planungsbeteiligten durch die Stadt Mannheim durchgeführt, um die komplexen Zusammenhänge und Bedürfnisse der einzelnen Sparten unmittelbar diskutieren und abstimmen zu können. Insgesamt fanden in dem Zeitraum von März bis Oktober 2019 ca. 10 Planungsworkshops statt.

Die Auftaktveranstaltung hierfür fand am 14.3.2019 mit Projektbesichtigung und anschließendem Planungsworkshop (nach der KURAS-Methode) statt, zur gemeinsamen Erarbeitung des Regenwasserkonzeptes mit Priorisierung der Projektziele, Leitbilder, Auswahl und Verortung der Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung.

- Taylor Barracks
- Käfertal Süd/ Spinelli Barracks
- Wallstadt Nord

Die besprochenen Themen, Fragen und Ergebnisse wurden in Form von PPT-Präsentationen und Protokollen dokumentiert.

1.4 Städtebauliches Konzept

Die besondere Herausforderung bestand in dem o.g. Planungsprozess darin, die planerischen Anforderungen sowohl aus Sicht des Städtebaus, der Verkehrsanlagen incl. einer zukünftigen Vorhaltetrasse für die Stadtbahn, der bestehenden Ver- und Entsorgungstrassen mit den Anforderungen der BUGA 2023 und des Oberflächenentwässerungskonzepts iterativ weiterzuentwickeln und fortzuschreiben.

Wesentliche Grundprinzipien der Gestaltung wurden mit den Städtebaulichen Prämissen der Stadtplaner Wessendorf und der Stadt Mannheim (1) vorab definiert und als Ziele für die Planung zu einem klima-ökologischen, innovativen, multicodierten und sozialverträglichen Modellquartier vorgegeben. Diese entsprechen auch Erwartungen der Bundesgartenschau BUGA 2023 mit der Gestaltung der neuen Stadtkante am Grünzug Nord. Der Städtebauliche Grundriss zeigt auf Grund seines hohen dezentralen Freiflächenangebots eine hohe Flexibilität zur gestalterischen Integration von dezentralen Retentions- und Versickerungsanlagen auf Grundstücksflächen als auch in den Straßenquerschnitten. Trotzdem muss an kritischen Stellen eine gestalterische Abwägung zwischen Dichte, ÖPNV, Stellplatzbedarf und Versickerungsanlagen erfolgen.



Abbildung 2 Städtebauliches Konzept, Legende (H&G 11.12.2019)



Abbildung 3 Städtebauliches Konzept, Teilgebiet Nord (H&G 11.12.2019)



Abbildung 4 Städtebauliches Konzept, Teilgebiet Süd (H&G 11.12.2019)

1.5 Verkehrskonzept

Das Verkehrskonzept wirkt sich auf Grund der Abhängigkeit von der Freihaltetrasse für die Stadtbahn, dem Erhalt der Bestandsbäume in der Wachenheimer und Anna-Sammet-Straße sowie dem Nachweis von Stellplätzen direkt auf die Lage, Größe und Art der Straßenentwässerung aus. Daraus ergeben sich auch unterschiedliche Ausbauzustände, die bei der Entwässerungsplanung in Bezug auf die öffentlichen, versiegelten Flächen ebenso berücksichtigt wurden.

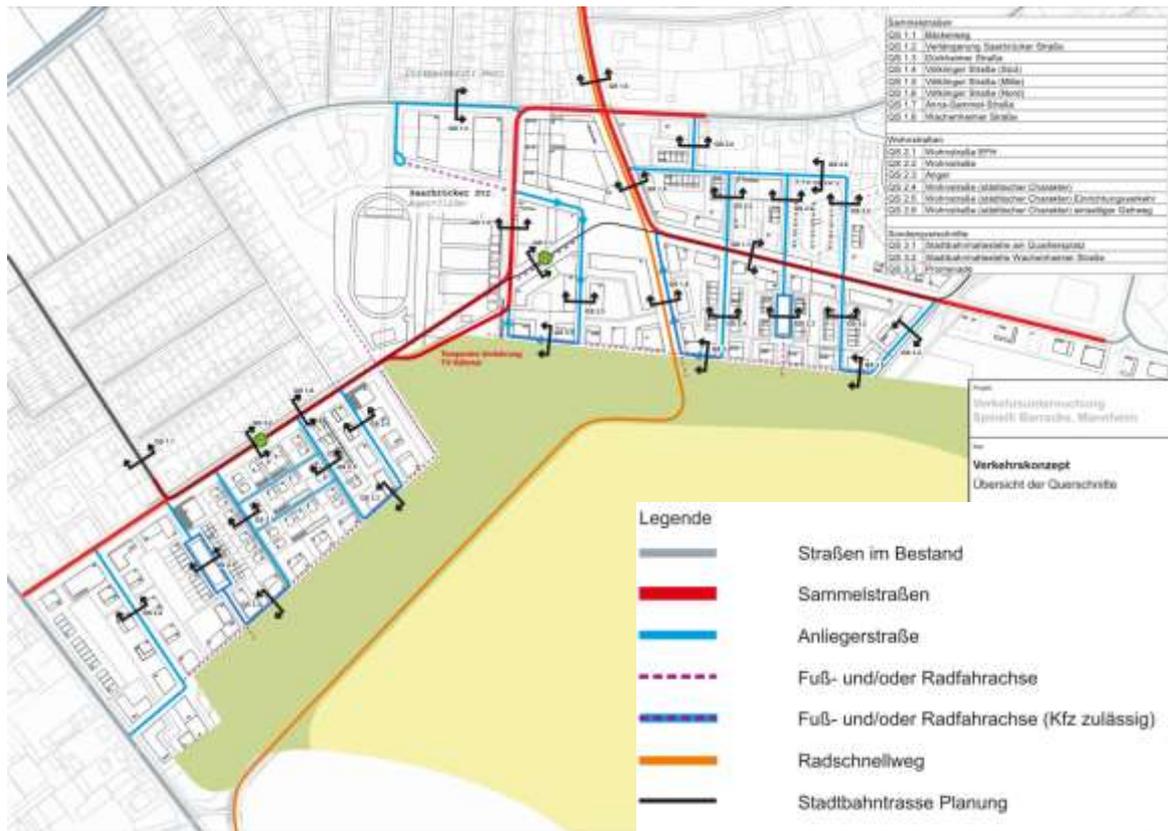


Abbildung 5 Verkehrskonzept Zwischenstand (ZIV 9.10.2019)

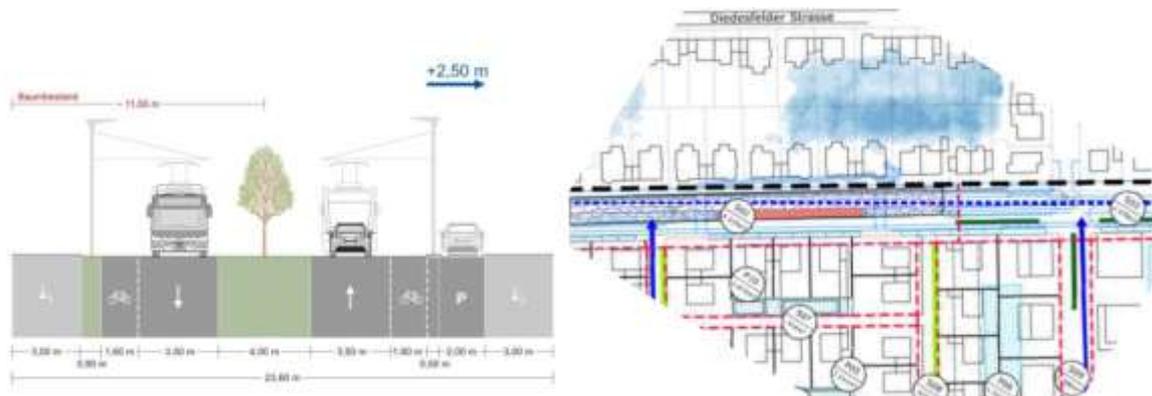


Abbildung 6 Beispiel mit Regelquerschnitt Wachenheimer Str., Entscheidung für Variante B mit Stadtbahn im Mischverkehr und Bahnsteigen in Seitenlage (ZIV 9.10.2019)

1.6 Topografie

Das Bestandsgelände an den Rändern als auch innerhalb des Planungsbereichs ist fast eben, mit geringen Gefälleunterschieden. Die Durchschnittshöhe liegt bei 99,00 m ü.NN. Einer der höchsten Punkte mit 101,60 m ü.NN liegt im Norden, im Kreuzungspunkt zwischen Völklinger und Dürkheimer Str., einer der Tiefpunkte befindet sich mit 98,60 m ü.NN auf dem Gelände des TV Käfertals. Im Rahmen der Voruntersuchung zur Starkregenvorsorge durch das Ramboll Studio Dreiseitl (9) wurden die Höhenunterschiede und Fließrichtungen sichtbar gemacht.



Abbildung 7 Fließwege-Senkenanalyse (9) (RSD Juli 2018)

Auf dem zukünftigen BUGA-Gelände ist im Übergangsbereich zwischen den Wohnquartieren und Landschaftspark ein künstliches Plateau geplant - die „Parkschale“. Dieses Plateau soll auf der gesamten Länge zwischen Bestandsstraßen und Parkschale mit ca. 1-2% gleichmäßig angehoben werden, so dass die Wohnquartiere incl. der Promenade an der Parkschale ca. um 1,5m gegenüber dem Bestand liegen werden. Das bedeutet teilweise eine Umkehr der natürlichen Geländeneigung und damit der Fließrichtung in Richtung Norden. (s. nachfolgender Längsschnitt zwischen Anna-Sammet-Str. und Parkschale der Landschaftsarchitekten RMPSL.LA vom 12.06.2018)

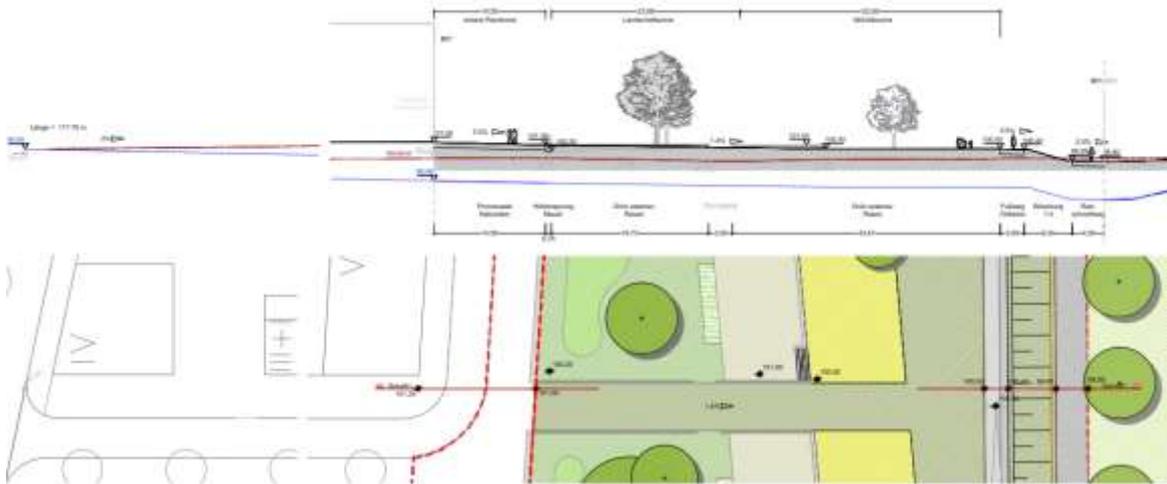


Abbildung 8 Schnitt Anna-Sammet-Straße - Parkschale (RMPSL.LA 12.06.2018)

Im Rahmen der o.g. Voruntersuchung (9) wurden vom Büro Dreiseitl die Auswirkungen des von der BUGA/RMPSL.LA geplanten Höhenkonzepts auf das Überflutungsrisiko analysiert und entsprechende Hinweise und Maßnahmen zur Erhöhung der Überflutungssicherheit für die Neubebauung und im Bestand empfohlen.

1.7 Bestehende Infrastruktur

Innerhalb des Planungsgebietes müssen bestehende Ver- und Entsorgungsanlage erhalten bzw. erneuert und in die zukünftige Erschließungsplanung integriert werden. Nach Angabe der Stadtentwässerung Mannheim ist die Leistungs- und Aufnahmefähigkeit des bestehenden Kanalnetzes jedoch erschöpft. Aus diesem Grund muss eine dezentrale Bewirtschaftung des Regenwassers innerhalb des Planungsgebietes angestrebt werden, ohne Anschlussmöglichkeit an das bestehende Kanalnetz.

1.8 Untergrundverhältnisse

Aus dem Baugrundgutachten für die Dürkheimer Str. von WPW Geoconsult Südwest (7) wurde der Baugrund bezüglich der Tragfähigkeit und abfalltechnisch untersucht. In vereinzelt Bohrungen wurden Sande mit PKA-Belastungen festgestellt. „Der Bemessungswasserstand wird linear ansteigend von Nordwest nach Südost mit 90,4 m ü.NN bis 90,6 m ü.NN beschrieben. Es handelt sich hierbei um den höchsten, jemals gemessenen Grundwasserstand.“

1.9 Versickerungsuntersuchung

Im Rahmen des vorliegenden Regenwasserkonzeptes wurden im Juli 2018 in den zugänglichen Bereichen der Spinelli Baracks vom Baugrundlabor IBES (6) an 11 Standorten Untersuchungen der Versickerungseigenschaften durchgeführt. „Die Beurteilung der Durchlässigkeit des Baugrunds erfolgte anhand von Sieblinienauswertungen auf

Grundlage der ermittelten Korngrößenverteilungen und auf Basis von Erfahrungswerten.“ Die Auffüllungsböden wurden hierbei nicht betrachtet. „Die Deckschichten (Bodengruppen SU (mit Schlufflinsen), SU*, ST*, UL, TL und TM) sind erwartungsgemäß auf Grund ihrer (sehr) geringen Durchlässigkeit für eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet. Die Sande (und Kiessande) der Bodengruppen SE, SU und GI sind gemäß DIN 18 130 als durchlässig einzustufen und sind somit für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.“

Zusammenfassend wurden folgende Schichten aufgefunden:

- a) Obere Deckschicht Auffüllungen 0,60-1,20m > vor Versickerung muss die Stoffklassifizierung geprüft werden, sonst ist ein Bodenaustausch notwendig
- b) Dichte Zwischenlagen schluffig, tonig -0,80 – 3,50 > eher ungeeignet für Versickerung, Bodenaustausch notwendig
- c) Untere Schicht sandig, kiesig unterhalb -1,70 – 3,50 > geeignet für Versickerung

Für die entwässerungstechnische Versickerung ist es notwendig, die dichte Zwischenlage aus schluffig, tonigem Feinsand zu durchdringen. Eine Versickerung über Mulden, Mulden-Rigolen oder Rigolen kann deshalb nur durch entsprechenden Bodenaustausch bis in durchlässige Schichten mit versickerungsfähigem Material ermöglicht werden.

In den versickerungsfähigen Schichten entlang der Dürkheimer Straße / Völklinger Str. liegen die geschätzten Bemessungs-kf-Werte bei 1 bis 2×10^{-5} m/s, in den südlicheren Bodenaufschlüssen entlang der Wachenheimer Str. bei 2 bis 4×10^{-5} m/s und weiter östlich an der Anna-Sammet Str. bis 6×10^{-5} m/s.

Der Grundwasserabstand wird als ausreichend bewertet.



Abbildung 9 Auszug der Bohrprofile aus dem Versickerungsgutachten (IBES 9.8.2019)

1.10 Regendaten

Das langjährige Mittel des Jahresniederschlags beträgt in Mannheim ca. 700mm. Die Extreme bewegen sich zwischen 500 - 900mm. Monatliche Niederschlagsmengen schwanken im Sommerhalbjahr durchschnittlich zwischen 30-80mm. (DWD). In den Langzeitaufzeichnungen gab es bisher keinen Monat ohne Niederschlag, jedoch mit sehr geringen Niederschlagsmengen (<10mm). Deshalb sollte insbesondere bei intensiver Begrünung eine aktive Bewässerung der geplanten Vegetation eingeplant werden, insbesondere in den ersten 3-5 Jahren nach den Pflanzarbeiten.

Zur Dimensionierung der Ableitungs-, Rückhalte- und Versickerungsanlagen werden Bemessungsregen bzw. Regenintensitäten nach KOSTRA-DWD 2010R für den angegebenen Ortspunkt Mannheim (S22-Z75) verwendet. Der 1-jährliche, 15min-Regen liegt bei 121 l/s/ha bzw. 11mm. Zum Vergleich beträgt die 5-jährliche, 15-minutige Niederschlagsintensität 18mm bzw. 196 l/s/ha und für T=100J, D=15min 30mm bzw. 334 l/s/ha.

1.11 Abschätzung der Wasserbilanz

In bestehenden Siedlungen wird der Wasserhaushalt im Vergleich zum unbebauten Zustand erheblich verändert. Der Oberflächenabfluss wird auf Grund des vorherrschenden Kanalentwässerungssystems beschleunigt abgeleitet und die Grundwasserneubildung sowie die Verdunstung stark verringert. Für kurzzeitige Starkregen (Dauer 5-15min, T<10Jahre) kann damit ein hoher Entwässerungskomfort auf Grundstücken und Straßen gewährleistet werden, jedoch leiden langfristig die Ökologie und das hydrologische Regime der Oberflächengewässer, des Grundwassers sowie das Stadtklima.

Es ist bekannt und nachgewiesen, dass durch eine Änderung des Entwässerungssystems mit geeigneten Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (RWB) die Einflüsse von Siedlungsgebieten auf den Wasserhaushalt kompensiert werden können.

Ziel ist es, den natürlichen Wasserhaushalt auch nach der Bebauung zu erhalten. Das Entwässerungskonzept sollte deshalb alle Maßnahmen ergreifen, um einen Ausgleich des natürlichen Wasserhaushalts zu erreichen.

Zum Nachweis wurde das vereinfachte Wasserbilanzmodell WABILA als Planungstool im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsvorhabens SAMUWA (www.samuwa.de) entwickelt. Es ermöglicht eine Auswahl standortgerechter Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung, um den lokal unterschiedlichen Erfordernissen des Wasserhaushalts nahezukommen. Das Bilanzmodell für den lokalen Wasserhaushalt ist geeignet, mit überschaubarem Arbeitsaufwand und Datenbedarf im Rahmen der Bauleitplanung Entscheidungsprozesse zur Regenwasserbewirtschaftung zu unterstützen. WABILA außerdem im Anhang B und

C des DWA-Arbeitsblatts DWA-A 102 Teil A (Entwurf) zum Nachweis der Wasserbilanz erwähnt.

Folgende Eingabewerte werden bei der Berechnung in SAMUWA berücksichtigt:

- kf-Wert = 10^{-5} m/s
- GW-Flurabstand >8m
- Niederschlag P = 700mm/a
- VerdunstungETpot = 600mm/a
- Gesamtfläche Ages 23 ha
- Abflusswirksame Fläche 55% (mittl. Abflussbeiwert)
- Geländeneigung < 2%

Für das Projektgebiet Spinelli Barracks wurden 3 Zustände untersucht und verglichen:

- 1 „Unbebaut“ = natürlicher Bewuchs
- 2 „Bebaut ohne M.“ = ohne Maßnahmen, RW-Kanalisation
- 3 „Bebaut mit RWB“ = dezentrale Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung (RWB), wie nachfolgend

- Dachbegrünung extensiv 80%
- Versickerungsfläche 7% von Ages (Sickerpflaster, Mulden- und Rigolenversickerung)

Das Programm basiert auf Regressionsfunktionen des Wasserhaushalts, die durch Langzeitsimulationen mit einem Hydrologischen Modells (SWMM) für die Kombination der o.g. Eingabeparameter bei verschiedenen Befestigungsarten und Entwässerungsmaßnahmen ermittelt wurden.

Das Ergebnis der WABILA-Berechnung zeigt einen Verdunstungsanteil (Eta) der unbebauten Fläche mit knapp 65 % und einem natürlichen, Versickerungsanteil bzw. Beitrag zur Grundwasserneubildung (GWN) mit ca. 35%. Wie erwartet, liegt der Direktabfluss (RD) im unbebauten Zustand bei 0%.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	0	264	438	0,000	0,376	0,624			
Bebaut o.M	321	81	300	0,457	0,116	0,427	0,457	-0,260	-0,197
RSD Planun	0	356	346	0,000	0,507	0,493	0,000	0,131	-0,131

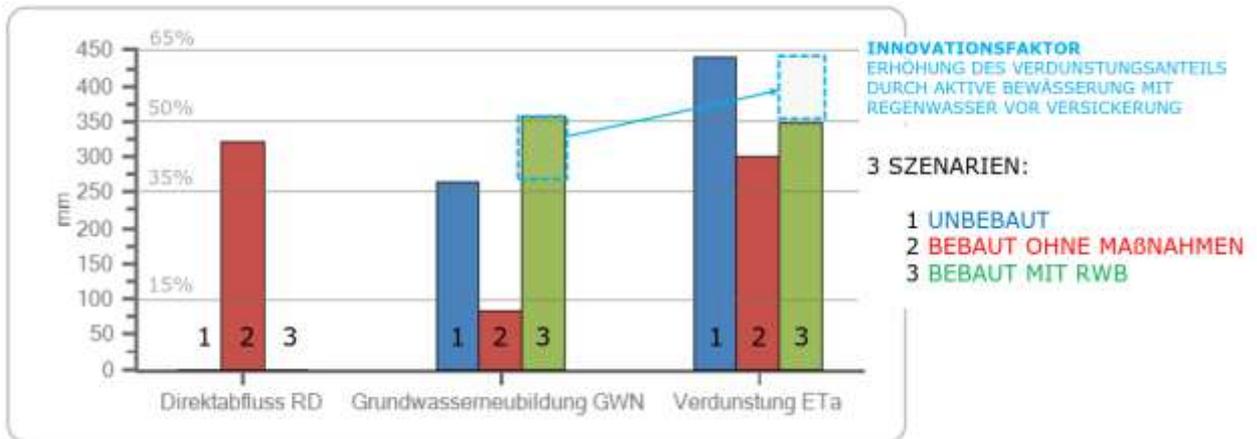


Abbildung 10 Ergebnisse der Wasserbilanz-Berechnung Spinelli (WABILA)

Im bebauten Zustand würden ohne zusätzliche Maßnahmen durch die Regenwasserkanalisation ca. 45% abfließen. Die nicht abflusswirksamen Flächen (45%) führen zu einem Versickerungsanteil von knapp 15% und einen Verdunstungsanteil von ca. 40%.

Zusätzliche Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bzw. eine Abkopplung von der Kanalisation mit 80% Dachbegrünung bewirken eine Erhöhung der Verdunstung auf 50% und die gezielte Versickerung eine Verstärkung der Grundwasserneubildung bis zu 50%. Um den natürlichen Verdunstungsanteil zu erreichen, müssen aktive Maßnahmen zur Verdunstung ergriffen werden („Innovationsfaktor“ Verdunstung), in dem Regenwasser in der Vegetationsphase oberflächennah gespeichert wird, z.B. in Verdunstungsmulden und Baumrigolen oder in Zisternen für die Bewässerung in Trockenphasen nutzbar bleibt. Alternativ kann auch der Anteil des Grundwassers für die Bewässerung genutzt werden, der über das Jahr „zu viel“ versickert wird. (s. Zusammenfassung der Ergebnisse v. 30.7.2019 RSD)

2. PLANUNG DES REGENWASSERKOZEPTES

2.1 Entwicklung des RW-Konzeptes

In einem ganztägigen Planungsworkshop (s. Protokoll v. 14.3.2019) wurden auf Grundlage des Städtebaulichen Konzeptes von Wessendorf (1), dem BUGA Plan (4) und der Starkregenvoruntersuchung von Dreiseitl (9) gemeinsam mit allen beteiligten Ämtern und Planungsbeauftragten das Regenwasserentwässerungskonzept entwickelt. Als besondere Herangehensweise wurde hierbei der integrierte Planungsansatz aus dem INIS-Forschungsprojekten „KURAS“ und „NETWORKS4“ mit der „KURAS-Methode“ zu einer zielorientierten Planung für die Regenwasserbewirtschaftung durchgeführt, um sowohl die Ziele und Entwässerungsstrategie (zentral oder dezentral?) zu entscheiden und um mögliche Maßnahmen und Entwässerungsbausteine vorab auszuwählen und zu bewerten. In beiden Quartieren, Nord und Süd, wurde ein

dezentrales, oberflächennahes Entwässerungskonzept befürwortet, als auch eine gemeinsam entschieden, zusätzliche Maßnahmen zur Trockenheits- und Überflutungsvorsorge in der weiteren Planung zu entwickeln.

Auszugsweise werden nachfolgend die Kernfragen und Ergebnisse des Planungsworkshops zusammengefasst:

- Welche Innovationen und Gestaltung sind in dem städtebaulichen Rahmenplan möglich und festsetzbar?
- Was bedeutet eine klimaökologische Stadt, wie soll das erlebt werden?
- Wie weit darf multifunktionale Nutzung gehen, für die Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung, in Kombination mit Verkehrs- und Grünflächen?
- Ist eine Mitbenutzung von Verkehrsflächen als Notwasserweg denkbar, insbesondere in bestehenden Straßen am Übergang zur bestehenden Bebauung?
- Sind dauergestaute Wasserflächen, die ein hohes Verdunstungs- und damit Kühlungspotential bereitstellen, erwünscht bzw. machbar?
- Sollen Dach- und Fassadenbegrünung im B-Plan verankert werden?

Ziele und Maßnahmen für das Regenwasserkonzept (Arbeitsgruppe Hr. Brückmann)

- Natürliche Wasserbilanz einstellen durch Dachbegrünung, durchlässige Beläge auch in Fahrbahnbereich denkbar, oberflächennahe Sammlung und dezentrale Verdunstung bzw. Versickerung (getrennt nach öffentlichen und privaten Flächen) in Mulden mit Bäumen / Baumrigolen
- Starkregen Management privat: dezentral in privaten Innenhöfen, Retentionsvolumen im Freiraum
- Starkregen Management öffentlich: Notwasserwege in öffentlichen Verkehrsflächen zu öffentlichen Freiflächen leiten (z.B. vorh. Sportanlagen mit naturnahen Versickerungsmulden) bei zu geringer Längsneigung an bestehenden Tiefpunkt ggf. mit zusätzlichem RW-Kanal bis in den Park (sanfte Ausmuldung)
- sowohl der Vorplatz Bunker als auch Quartiersplatz wären für einen sichtbaren Umgang mit Regenwasser denkbar, hier wird eine genaue Überprüfung der Platzverhältnisse incl. der Topographie notwendig
- (... Fortsetzung s. S.16)



Abbildung 11 Regenwasserkonzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Brückmann, RSD)

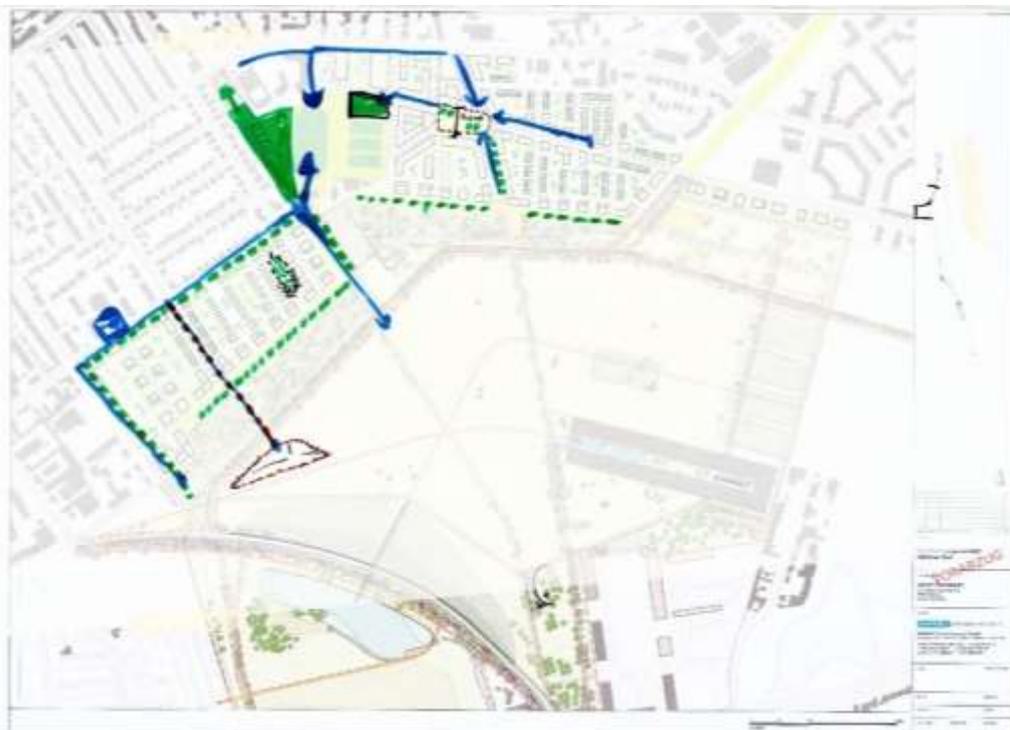


Abbildung 12 Regenwasserkonzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Brückmann)

- Klimaökologisches Bauen soll insbesondere an den Gebäuden und auf dem zentralen, harten Quartiersplatz sichtbar bzw. erlebbar sein, dieser 1.BA soll bereits zur BUGA 2023 fertig gebaut sein und ist Teil des Ausstellungskonzeptes
- Innovation und Modellcharakter müssen übertragbar sein, tragfähige Technologien, Sinnhaftigkeit von Regenwasser-Langzeitspeichern oder Grauwasserrecycling für die Bewässerung bzw. aktive Verdunstung sollten auf jeden Fall geprüft werden
- die zentrale Sammlung im Baugebiet und Ausleitung des Niederschlagswassers zum Parksee wurde bereits früher geprüft und auf Grund von zu hohen Baukosten und hohem technischen Aufwand (Dükerung von Leitungspaketen) ausgeschlossen
- die dezentrale Bewirtschaftung von Straßenwässern in straßenbegleitenden Mulden, insbesondere in Bereichen zwischen Bestandsbebauung und neuer Bebauung, erfordern sehr sensible Untersuchungen hinsichtlich der benötigten Abstände zur vorh. Infrastruktur, der vorh. Straßenprofile (ggf. Umkehr der Quergefälle) und eine kritische Prüfung der Fließwege im Starkregenfall

Ziele und Maßnahmen für das Regenwasserkonzept (Arbeitsgruppe Hr. Möller):

- die natürliche Wasserbilanz erreichen mittels Dachbegrünung, durchlässige Beläge, Retentionsmulden, Baumrigolen sowohl auf privaten als auch öffentlichen Flächen
- Starkregen Management privat: dezentral in privaten Innenhöfen, multifunktionale gestaltete Angerflächen und Innenhöfe
- Starkregen Management öffentlich: Notwasserwege in öffentlichen Verkehrsflächen in Richtung Grün- und Freiflächen (Sportplatz, Parkachsen, Parkschale) mit straßenbegleitenden Mulden
- in beengten Straßenquerschnitten sind straßenbegleitende Mulden-Rigolen-Elemente denkbar, hier muss die Versickerung jedoch geprüft sein, um eine ausreichend, schnelle Entleerung zu gewährleisten
- sichtbares und erlebbares Regenwassermanagement im Schulhof
- Dach- und Fassadenbegrünung als sichtbare klimaökologische Maßnahmen
- Intensive Freianlagengestaltung mit integrierten Versickerungsmulden entlang der Parkallee (auf der Parkschale)
- Überprüfung, ob ein Brauchwasserkonzept (Regenwassernutzung) mit Zisternen für die Bewässerung von Bäumen, Grünfassaden oder Dachbegrünung am Quartiersplatz und für intensive Parkflächen (z.B. Parkschale + Schulhof) sich lohnen



Abbildung 13 Regenwasser Konzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Möller, RSD)

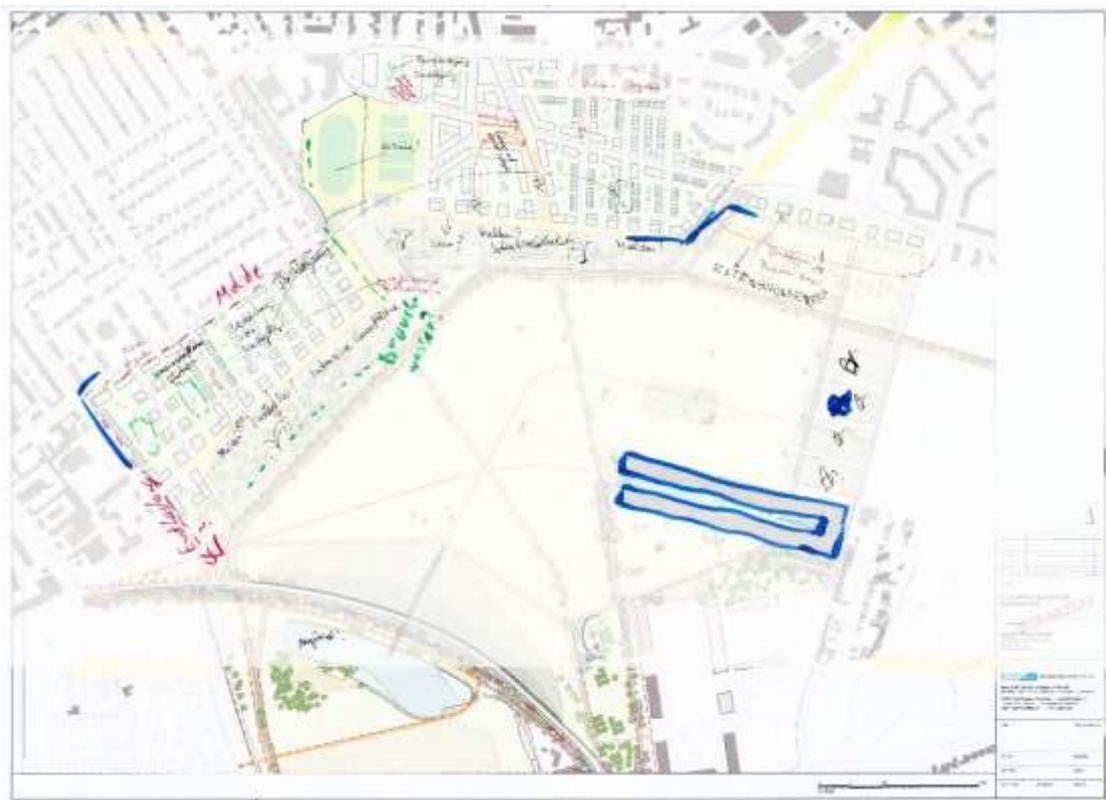


Abbildung 14 Regenwasserkonzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Möller)

Zusammenfassung der Ziele und Priorisierung aus dem KURAS-Workshop:

- Innovative, qualitativ hochwertige Lösungen, ablesbar im Freiraum und Gebäuden mit Blick auf die BUGA 2023
- klimaökologisches Quartier, ablesbar im Freiraum und Gebäuden mit Blick auf die BUGA 2023
- sozial integrierbar, z.B. zentraler Stadtplatz und Wohnanger mit Wasserthemen verbinden
- Entlastung der bestehenden Kanalisation und überflutungssichere Lösungen für gefährdete Bereiche, multifunktionale Nutzung von Freiflächen (z.B. Sportplätze, Parkanlagen)
- Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt durch Maßnahmen, die die Verdunstung fördern
- dezentrale Versickerung (nach Prüfung der Versickerungsfähigkeit)
- max. Rückhaltung auf privaten Grundstücken, Notüberlauf nur im Extremfall (Vergleich zwischen T=10J, 30J und 100J)
- Prüfung, ob eine Regenwasserspeicherung und Nutzung für längere Trockenzeiten sinnvoll sind
- Die Straßen- und Freiräume, sowohl privat als auch öffentlich, sollen zur dezentralen Bewirtschaftung (Rückhaltung, Verdunstung, Versickerung) des Niederschlagswassers genutzt werden, deshalb ist neben der wirtschaftlichen und technischen Machbarkeit, ein integrierbares, gestalterisches Konzept für 3 typische Stadträume zu prüfen

Anmerkungen vom Fachbereich Tiefbau:

- auch innovative Versickerungsanlagen der „Schwammstadt“ müssen einschlägigen Auflagen der Arbeitsblätter, wie etwa dem DWA A138, entsprechen, falls dies im Einzelfall des innovativen Versickerungssystems nicht zutrifft, gibt es andere fachliche Rechenvorgänge, die heranzuziehen sind.
- die Dimensionierung und der Nachweis der Versickerungsanlagen ist so durchzuführen, dass das Wasser in einem festgelegten Zeitraum versickert und dass dieser Vorgang innerhalb der vorgesehenen Flächen erfolgen wird und nicht zu Schäden im öffentlichen Raum oder auf Privatgrundstücken führt
- der Fachbereich Tiefbau behält sich vor, während der Entwurfsplanung die Dimensionierungen überprüfen zu lassen, bevor eine Freigabe der gewählten Regenwasserversickerungsanlagen erfolgen kann



Abbildung 15 Regenwasserbewirtschaftung in privaten und öffentlichen Flächen

2.2 Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung

Wie im Kapitel „Wasserbilanz“ begründet, ist ein Hauptziel, den natürlichen Wasserhaushalt in bisher unbebauten Flächen zu erhalten bzw. in versiegelten Bereichen wiederherzustellen und die bestehende Überflutungsgefahren nicht zu verschärfen, sondern nach Möglichkeit zu reduzieren und das zukünftige Baugebiet von dem bestehenden Entwässerungssystem abzukoppeln.

Die Auswahl der geeigneten Maßnahmen und Bausteine zur Regenwasserbewirtschaftung für die zukünftige Bebauung orientiert sich dabei an den Ergebnissen des KURAS-Workshops und den Ergebnissen der Versickerungsuntersuchung.

Zur Starkregenvorsorge ist geplant, Starkregenereignisse möglichst dezentral zurückzuhalten. Der DIN 1986-100 und DIN 752 folgend, sind entsprechende Rückhalte- und Schutzmaßnahmen auf privaten und öffentlichen Grundstücken umzusetzen, um die Aufsummierung bzw. Konzentration von überschüssigen Wassermengen, die den Bemessungsfall überschreiten, zu minimieren. Auf Grundlage der geplanten Höhen, die sich im Wesentlichen an den Bestandshöhen und den geplanten Höhen der Parkschale orientieren, wird die Überflutungssicherheit mittels statischem Verfahren tabellarisch nachgewiesen und im Plan die potentiellen Notwasserwege sowie Flutmulden dargestellt. Ein genauer Nachweis der Überflutungssicherheit muss nach Festlegung der Gradienten und Querprofile im Rahmen der Vor- und Entwurfsplanung der Straßen erfolgen. Eine Festsetzung der EFH-Höhen für die Grundstücke kann erst danach erfolgen.

Für die privaten und öffentlichen Flächen sind folgende Maßnahmen und Bemessungsziele (Wiederkehrhäufigkeit Tn) vorgesehen:

- Versickerungsanlage max. Einstauhöhe bis 30cm (T=5Jahre)
- Überflutungsfläche max. Einstauhöhe mit 30cm (T=100Jahre)

A Notwendige Bausteine der öffentlichen Erschließung



B Notwendige Bausteine der privaten Erschließung



C Klima Verbesserung



Abbildung 16 Ausgewählte Maßnahmen für die Regenwasserbewirtschaftung

Der Flächenbedarf der geplanten Retentions- und Versickerungsanlagen ist abhängig von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens und, um den natürlichen Verdunstungsanteil zu erreichen, ebenso von einer ausreichenden Aufenthaltszeit an der Oberfläche.

Die Verortung der Maßnahmen im Lageplan erfolgt in Abhängigkeit von den verfügbaren Flächen, insbesondere in Sammelstraßen mit Bestandsbäumen, Vorhaltetrasse der Stadtbahn.

Ebenfalls sollte vor der Versickerung eine ausreichende Vorreinigung durch den belebten Oberboden erfolgen, gemäß dem Arbeitsblatt der DWA A138 und in Abstimmung mit dem Umweltamt Mannheim, mindestens für ein Niederschlagsereignis mit T=1 Jahr. Danach kann der Überlauf direkt in die Rigole erfolgen. (s. Protokoll vom 14.5.2019).

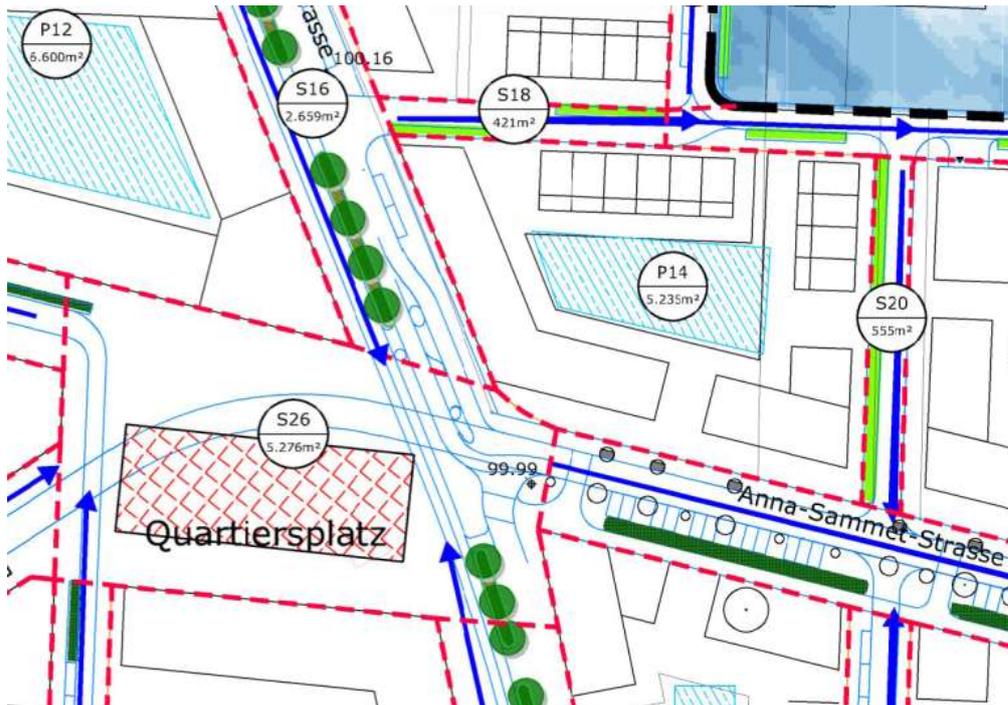


Abbildung 17 Verortung der Maßnahmen im Regenwasserkonzept Lageplan
 Im Lageplan sind die Maßnahmen gemäß nachfolgender Legende hinterlegt:

-  Versickerungsmulden Endausbau, T=5J.
-  Versickerungsmulden Zwischenausbau, T=5J.
-  Rigolen Endausbau, T=5J.
-  Mulden-Rigolen Zwischen- und Endausbau, T=5J.
-  Mulden-Rigolen Endausbau, T=5J.
-  Baumrigolen, T=5J.
-  private Retentions- u. Versickerungsflächen, T=5J.
-  Flutmulde mit Versickerung, T=100J.
-  Notwasserweg Starkregen, T=100J.
-  unterird. Notwasserkanal Starkregen, T=100J.

Abbildung 18 Legende im Regenwasserkonzept Lageplan

2.3 Gestaltungskonzept mit integriertem, erlebbarem Regenwassermanagement

In vier typischen stadträumlichen Situationen wurde die Integrationsfähigkeit des Regenwasserkonzeptes im Freiraum mit einem „Integrierten Regenwasser- u. Gestaltungskonzept“ (11) durch das Büro Dreiseitl entworfen und hydraulisch geprüft.

Je nach Nutzungsintensität (Verkehr, Urban Gardening, Spielen) sind multifunktionale Gestaltung und Mitbenutzung für die temporäre Regenwasserrückhaltung möglich. Die Herausforderung hierbei besteht darin, eine multifunktionale Gestaltung in den verfügbaren Freianlagen herzustellen, durch angepasste Zonierung, Absenkungen, Vegetation und Pflege.

1. Situation Öffentlicher Wohnanger in Anliegerstraßen

Öffentlicher Platz, begrünt als zentrale Versickerungsmulde (Tn 5J) sowie als Überflutungsfläche (Tn 100J) und multifunktional als Spielbereich, ggf. kann hier auch temporär ein Dauerstau erzeugt und damit das Wassererlebnis und die Verdunstung verbessert werden.

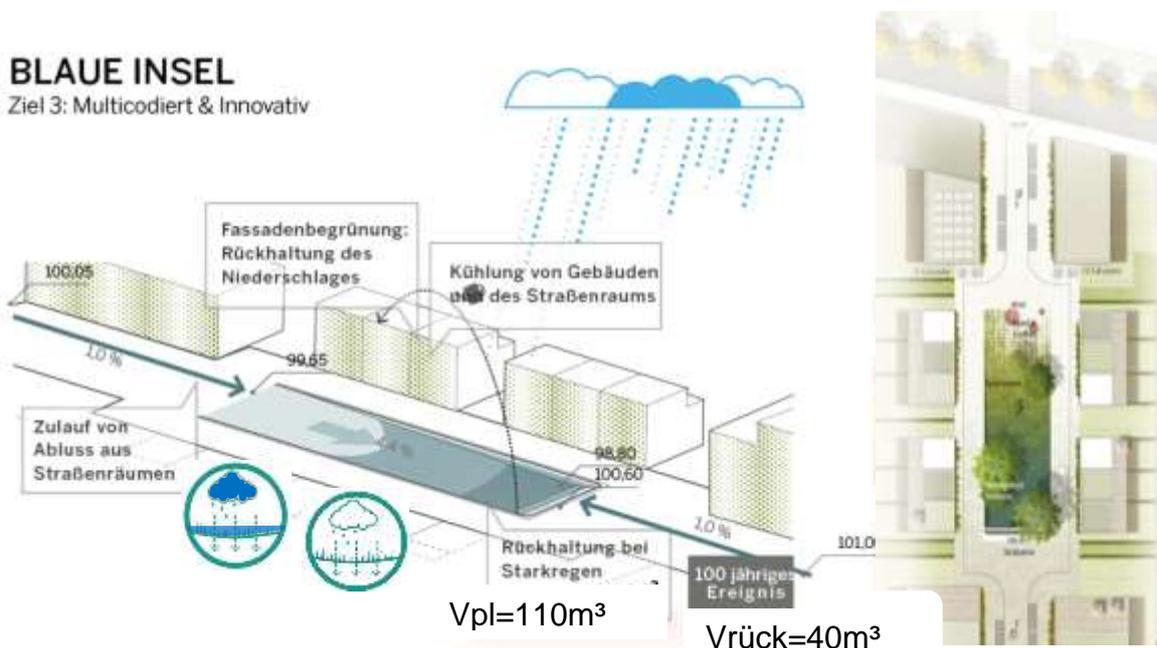


Abbildung 19 Ausschnitt Integriertes Regenwasser-Gestaltungskonzept für die Wohnanger

Bei einseitiger Absenkung des zentralen Angerplatzes (ca. 500m²) auf das Ursprungsgelände beträgt das verfügbare Retentionsvolumen mit 30cm Einstau ca. 110m³. Bei einem 100jährigen Starkregen laufen aus dem untersuchten Straßenabschnitt (Haltung S32 mit 1527m²) in 15min ca. 40m³ (Vrück) zusammen und können schadlos in dem Anger durch den belebten Oberboden versickern ($k_f=1 \times 10^{-5}$ m/s). Das 5-jährige Regenereignis (60min Dauer) erfordert ohne zusätzliche Entsiegelung bzw. durchlässige Beläge (Abflussbeiwert 0,9) ein Rückhaltevolumen von ca. 30m³. Für extremere Regenereignisse wird entweder ein höherer Einstau akzeptiert oder es kann eine zusätzliche Notentlastung in Richtung Parkschale mittels Rohrleitung geplant werden.

2. Situation Privater Wohnhof

Dachbegrünung/Fassadenbegrünung und Regenwassernutzung (Zisternen) auf einzelnen Grundstücken zur Förderung der Verdunstung, privat-gemeinschaftliche Versickerungsmulde (Tn 5J) neben der Tiefgarage (Regengarten) mit Überflutungsfläche im urbanen Gemeinschaftsgarten auf der Tiefgarage (Tn 100J).

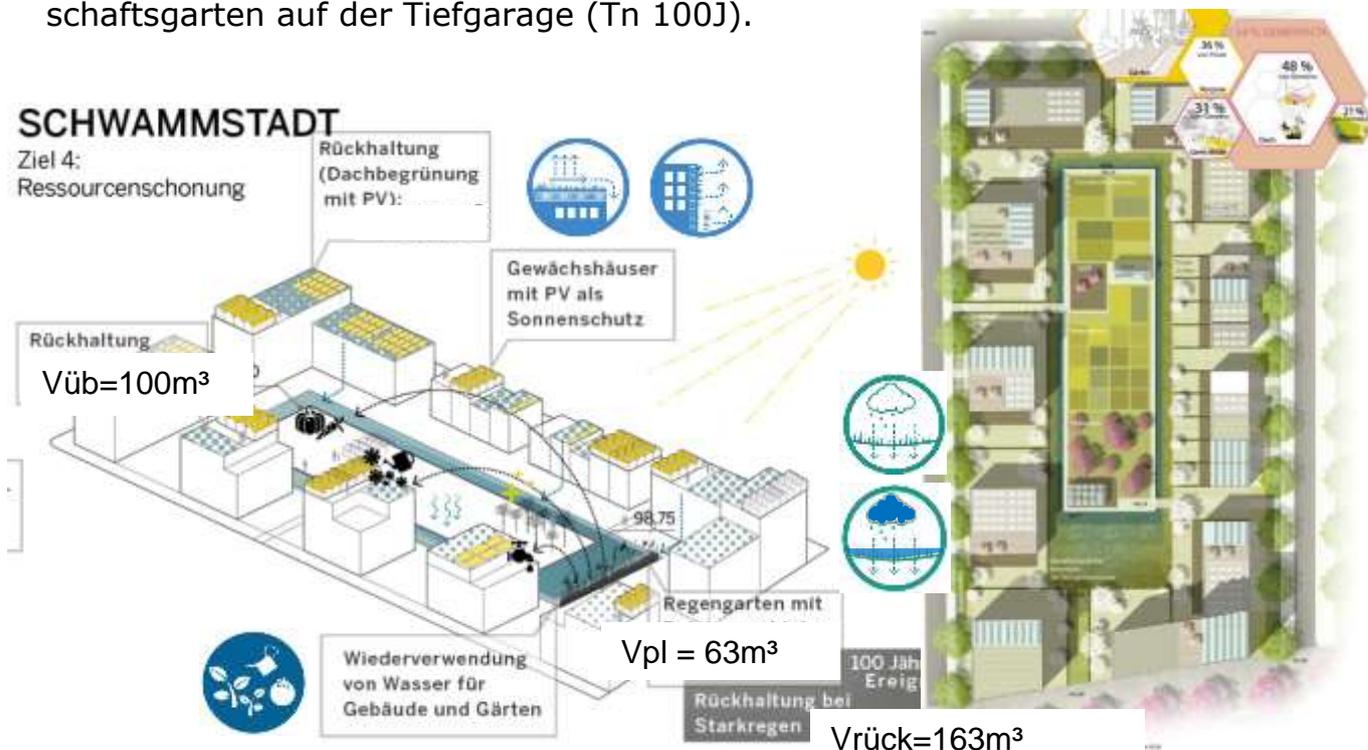


Abbildung 20 Ausschnitt Integriertes Regenwasser-Gestaltungskonzept für die Wohnhöfe

Bei Absenkung des Regengartens am südlichen Ende (ca. 280m²) auf das Ursprungsgelände beträgt das geplante Retentionsvolumen (Vpl) mit 30cm Einstau ca. 63m³. Das 5-jährige Regenereignis erfordert mit 80% Dachbegrünung (Abflussbeiwert 0,3) ein Rückhaltevolumen von ca. 62m³. Bei einem 100jährigen Starkregen laufen aus dem untersuchten Wohnhof incl. Gebäude (Haltung P06 mit 5500m²) in 15min ca. 163m³ (Vrück) zusammen. Das Überstauvolumen Vüb mit 100m³ als Differenz zwischen (Vrück) und (Vpl) erfordert eine Überflutungsfläche von etwa 1000m² mit 10cm Einstau. Das könnte ein Überflutungsgraben zwischen Privatgärten und Gemeinschaftsgarten übernehmen. Entscheidend ist hierbei eine Entleerung der Überstaubereiche in die Versickerungsanlage. Für extremere Regenereignisse kann entweder ein höherer Einstau akzeptiert werden oder es wird eine zusätzliche Notentlastung in Richtung Parkschale mittels Rohrleitung geplant.

3. Situation Öffentlicher Quartiersplatz

Hier im dichten Stadtraum mit hoher Verkehrs- und Aufenthaltsfunktion (Straßenbahn, Fußgänger, Läden, Café) besteht erhöhter Bedarf für Versiegelung mit hoher Aufenthaltsqualität. Gleichzeitig wäre eine Kühlung des Außenklimas in heißen Sommertagen durch Verschattung von Bäumen und ein Wasserspiel wünschenswert, das z.B. mit Regenwasser über eine Zisterne betrieben werden kann. Zusätzlich wird der Quartiersplatz auf Grund seiner vorgegebenen Geländetopografie ein Sammelpunkt für das Oberflächenwasser, weshalb sowohl Versickerung unter dem Platz als auch Starkregenerückhaltung auf dem Platz ein Thema sind.

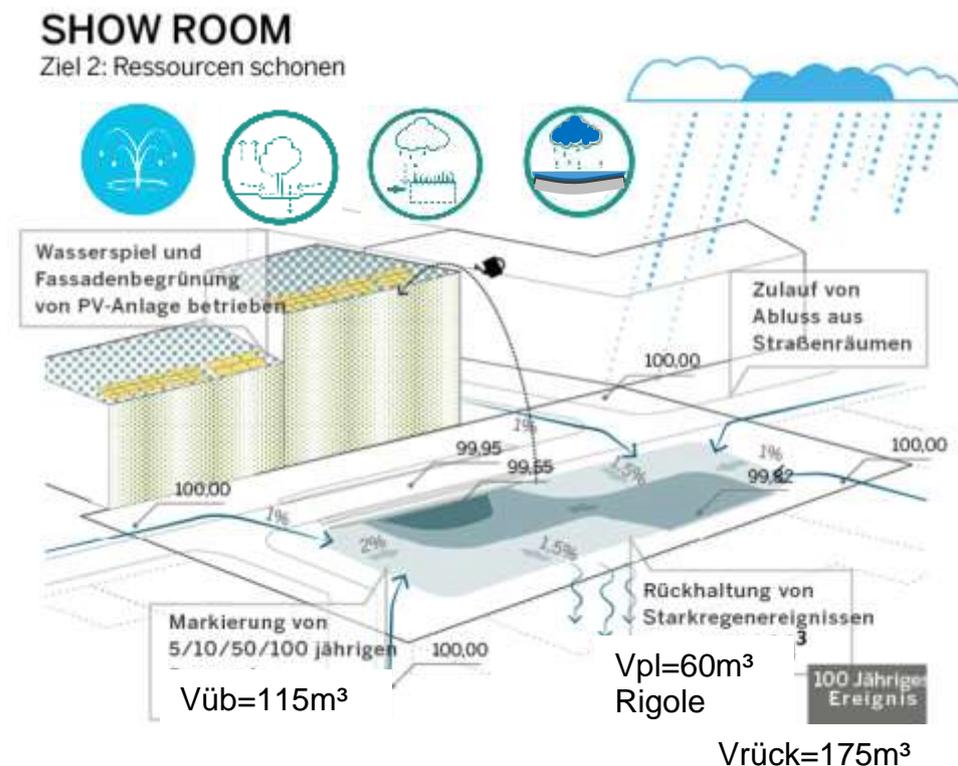


Abbildung 21 Ausschnitt Integriertes Regenwasser-Gestaltungskonzept für die Wohnhölfe

Bei Absenkung des Platzes auf einer Fläche von ca. 1320m² um ca. 10cm beträgt das verfügbare Retentionsvolumen ca. 130m³. Um das 5-jährige Regenereignis bei 60% teilversiegelter Platzfläche zurückzuhalten, wird eine Rigole mit ca. 60m³ geplant. Bei einem 100jährigen Starkregen laufen aus dem untersuchten Einzugsbereich (Haltungen S16,26,28-30) in 15min ca. 115m³ zusammen. Um die Entleerungszeit auf der Oberfläche und Nutzbarkeit des Platzes nach einem Starkregen zu beschleunigen, kann die Zwischenspeicherung und Versickerung mittels Baum-Rigolen erweitert werden. Für die unterirdische Versickerung ist eine wasserrechtlich zugelassene Filtration als Ersatz für den belebten Oberboden (z.B. Biocalith) notwendig. Eine Entlastung des Quartiersplatz bei extremen Regenereignissen sollte ab einer max. Einstauhöhe von 20cm in Richtung TV-Käfertal erfolgen.

4. Sammelstraßen

Nach Möglichkeit und Flächenverfügbarkeit erfolgt die dezentrale Versickerung in straßenbegleitenden Mulden (Tn=5J) und bei beengten Verhältnissen in Mulden-Rigolen bzw. Baum-Rigolen.

Versickerungsmulden sollten mind. den 1-jährlichen Zufluss zurückhalten durch den belebten Oberboden filtern. Die Muldentiefe und der max. Einstau sollten aus gestalterischer und konstruktiver Sicht max. 20cm betragen. Das Gesamt Mulde+Rigole für (Tn=5J).

Im Bereich von Kreuzungen, Haltestellen, Bestandsbäumen, Stellplätzen und sonstigen Hindernissen, muss das Niederschlagswasser oberflächennah über Rinnen oder Einläufe und Rohrleitungen zur nächst gelegenen, unterirdischen Rigolenversickerungsanlage mit entsprechender Vorreinigung abgeleitet werden. Die Versickerung muss hier durch einen wasserrechtlich zugelassenen Filter als Ersatz für den belebten Oberboden erfolgen.

Die Notentwässerung erfolgt regulär durch das Straßenlängsgefälle zu den im Plan gekennzeichneten Flut- und Versickerungsmulden bzw. in Richtung Parkanlage. Überflutungsgefährdete Straßentiefpunkte, wie im Bestand der Wachenheimer Straße bereits vorhanden, sollten mittels Notleitung in Richtung Parkschale entwässern. (bis Tn 100J).



Abbildung 22 Straßenbegleitende Mulden-Rigolen-Elemente (RSD)

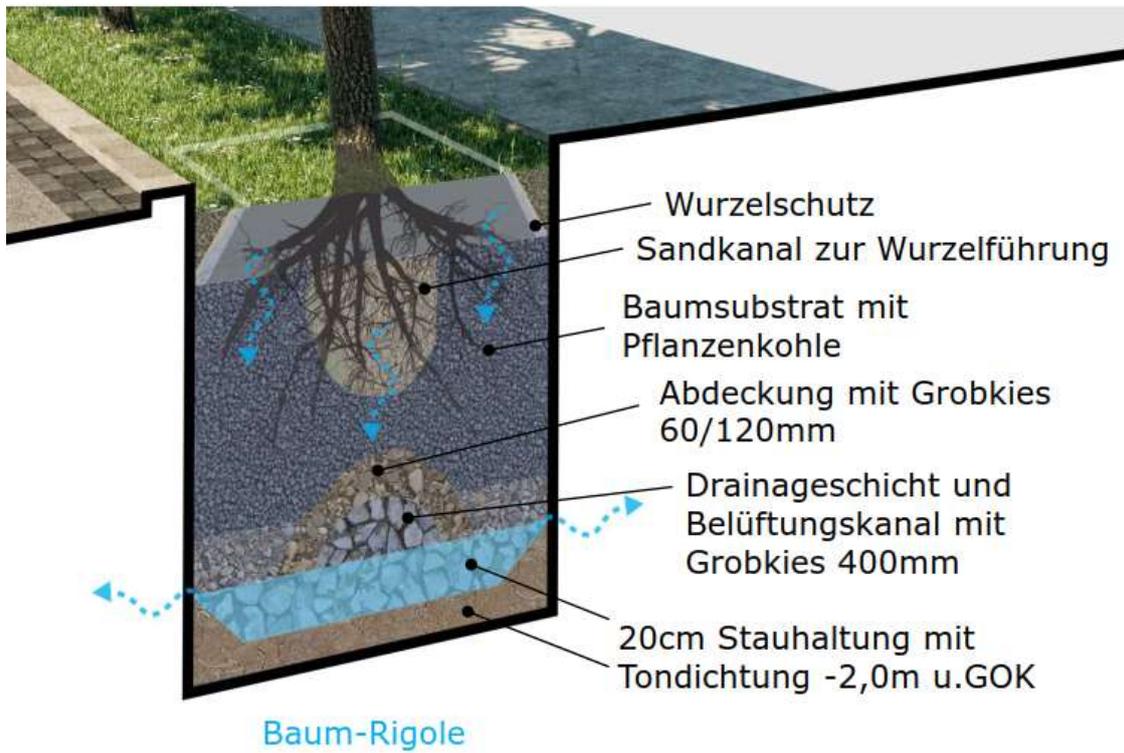


Abbildung 24 Baumrigole mit Einstaubewässerung

Jede Mulde und Mulden-Rigolen-Anlage kann mehr Niederschlagswasser verdunsten, wenn diese zusätzlich mit einer Einstaubewässerung betrieben wird. (s. nachfolgende Abb.)

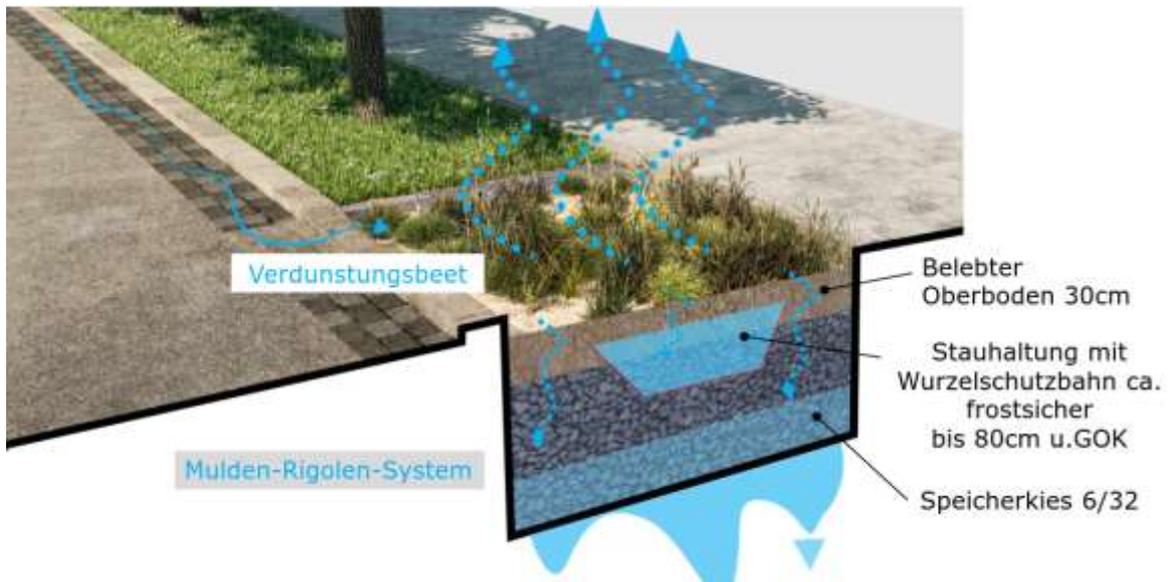


Abbildung 25 Verdunstungsmulde/Mulden-Rigole mit Einstaubewässerung

2.4 Diskussion der Vorgeschlagenen Maßnahmen und gestalterischen Integration

Fragen aus dem Planerworkshops (s. Protokoll v. 14.5.2019)

1. „Funktioniert die Tieferlegung der Retentions- und Versickerungsmulden in den Angern und Innenhöfen auch bei vollständiger Unterbauung mit Tiefgaragen?“

Nach aktuellem Konzept erfolgt die Zufahrt in die geplanten TG's immer von den Sammelstraßen, d.h. vom Bestandsgelände aus, so dass die geplante TG-Decke mit ca. 30-50cm Überdeckung unter dem Bestandsgelände eine ausreichende Sohlhöhe für die geplante Retentionsflächen auf dem Bestandsniveau bietet. Versickerndes Regenwasser ist über eine Flächendrainage auf der TG-Decke abzusammeln und zum Rand der TG-Decke zu führen, um dort in den versickerungsfähigen Schichten des gewachsenen Bodens zu versickern.

2. „Kann das Regenwasser in den Innenhöfen auch ohne Tieferlegung der Retentionsflächen in Abstufung bzw. dem Gefälle der Wohnwege folgend (=EFH-Höhen) zurückgehalten und versickert werden?“

Ja, jedoch erhöht sich hierbei der Aufwand durch Trennungsbauwerke (Stützmauern) bei gestuften Retentions- und Versickerungsmulden erheblich.

3. „Wie würde eine Regenwassernutzung mit zentraler öffentlicher Zisterne funktionieren. Wäre diese wirtschaftlich herzustellen und wer würde diese betreiben?“

Um eine ausreichende Regenwassermenge für die geplante Nutzung z.B. Bewässerung der intensiven Grünanlagen in der Parkschale bereit zu stellen, müsste ein öffentliches Sammelnetz (RW-Kanal) incl. Speicherzisterne von einem noch zu bestimmenden Einzugsgebiet errichtet werden. Z.B. könnte der gefilterte Ablauf aus straßenbegleitenden Mulden oder Mulden-Rigolen gesammelt und zur Zisterne in der Parkschale geleitet werden. Für die Regenwassernutzung im Bewässerungssystem sind außerdem hygienische Anforderungen durch zusätzliche Behandlungsmaßnahmen zu erfüllen. Um auch in längeren Trockenzeiten bewässern zu können, sollte ein Trinkwasseranschluss vorgehalten werden. Bei der groben Abschätzung und Gegenüberstellung des Kosten-Nutzen-Verhältnis zwischen einer zentralen Regenwassernutzungsanlage und einer Grundwasserentnahme (Genehmigungsfähigkeit vorausgesetzt) wird die Grundwasserentnahme immer besser abschneiden. Betreiber wäre das Grünflächenamt.

4. „Falls Regenwasserkanäle notwendig werden (z.B. für die Überflutungssicherheit/Notentlastung von Geländetiefpunkten oder für die Regenwassernutzung), müssen diese mit den Leitungstrassen der bestehenden oder gepl. Abwasserleitungen koordiniert werden.“

Ja, die Plangrundlagen von der Stadtentwässerung Mannheim (EBS) wurden im RW-Konzeptplan berücksichtigt.

5. „Kann die dezentrale Versickerung von Verkehrsflächen mit der Gleisentwässerung kombiniert werden, wie nah kann eine Versickerungsanlage neben der Gleisanlage gebaut werden“

Die RNV Rhein-Neckar-Verkehr GmbH, Abteilung Planung haben hierfür beispielhaft einen Regelquerschnitt vorgestellt. Gemäß des Regelprofils RNV Rhein-Neckar-Verkehr GmbH, Abteilung Planung, beträgt die Mindestbreite der Gleisanlage 6,30m, direkt daran kann sich eine Versickerungsanlage anschließen, entscheidend ist eher Eine Begrenzung der max. Einstauhöhe unterhalb des Gleisbetts.

Kommentare der MWSP vom 28.6.2019 (e-mail v. Fr. Pieper):

„Das Thema Baumrigole scheint vor dem Hintergrund des Kernthemas Spinellis, eines ökologisch und klimaverträgliches Stadtquartiers sinnvoll.“

Kommentare des FB 68 vom 1.7.2019 (e-mail v. Hr. Sachs, Fr. Steinmaßl):

„Aus Sicht FB 68 (künftiger Baulastträger der Versickerungs- und Verdunstungsmulden), können wir den Vorschlägen des IB Dreiseitl zustimmen, wenn zur Herstellung der Versickerungs- / Verdunstungsanlagen Materialien unseres Planungshandbuchs (z. B. Bordsteine) verwendet werden. Der Anordnung von versickerungsfähigem Pflaster – auf Grundlage des Planungshandbuchs – kann zugestimmt werden. Einer Anordnung von Pflaster mit begrünten Fugen können wir - aufgrund der damit einhergehenden Mehrunterhaltung der Grünfuge - nicht zustimmen. Bei den Verkehrswegen muss ein Abkommen der Verkehrsnutzer in die Versickerungs- und Verdunstungsmulden verhindert werden (entsprechende Abstiche der Borde). Gleichzeitig müssen Stolperkanten verhindert werden. Das System sollte flexibel gestaltet werden, damit auch nachträglich der Bau von Hausanschlüssen und/oder Grundstückszufahrten möglich ist.“

„Diese Details sind im Zuge der anstehenden Entwurfs- und Ausführungsplanung intensiv mit FB 68 abzustimmen. Wir werden die Dimensionierungsberechnungen auch noch von einem externen Büro überprüfen lassen.“

„Wir weisen nochmals explizit darauf hin, dass der geplante Einstau HQ100 in den Straßenraum im Vorfeld der Umsetzung den Investoren sowie Bürgerinnen und Bürgern proaktiv durch die MWSP vermittelt werden muss, damit es im Nachgang nicht zu Beschwerden kommt.“

„Wohnwege sind als verkehrsberuhigte Bereiche im Mischverkehr, ohne Trennung der Verkehre vorstellbar, als Entwässerungsbaustein: Muldenversickerung als Rasenmulde in Kombination mit Drainpflaster“

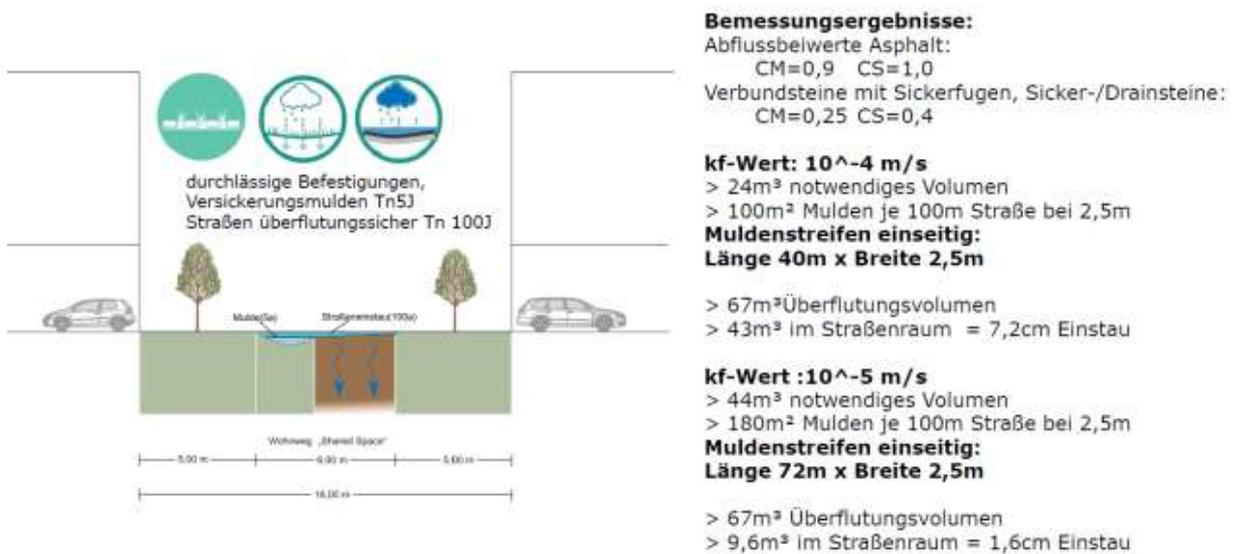


Abbildung 26 Wohnweg mit Muldenversickerung und Drainpflaster (ZIV, RSD)

„In Sammelstraßen (Anna-Sammet-Straße und Wachenheimer Straße) ist eine Gliederung der Fahrbahn PKW/Straßenbahn, Radwegführung auf der Fahrbahn, Gehweg 3 m beidseitig und Parkierung alternierend mit Entwässerungsbaustein vorstellbar, als Entwässerungsbausteine: Baumrigolen, abschnittsweise mit Verdunstungsbeeten (aber ohne Abstich als Stolperkante! Nach Vorschlag von Frau Steinmaßl sollte man über eine Einfassung mit Borden nachdenken.)“

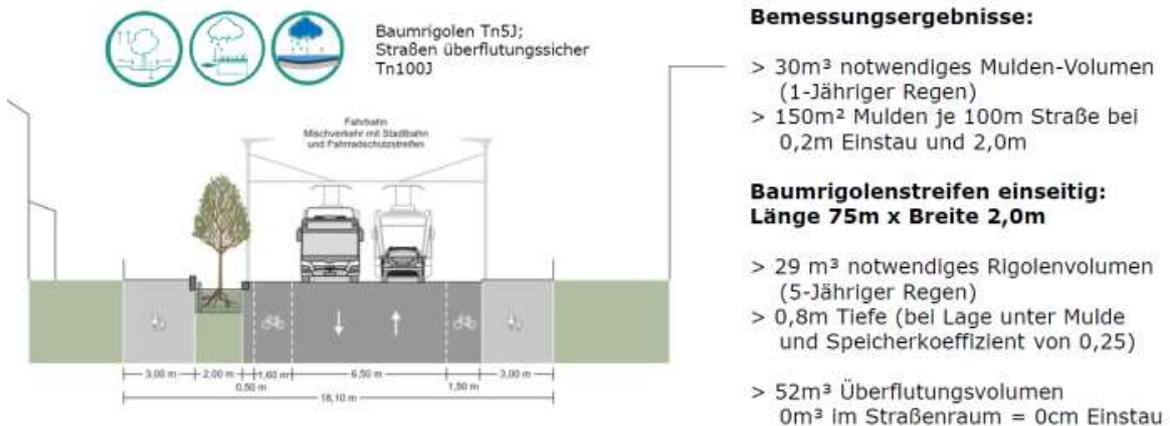


Abbildung 27 Sammelstr. mit Mulden-Rigolen-Versickerung und Baumrigolen (ZIV, RSD)



Abbildung 28 Beispiele für Verdunstungsbeete ohne Abstich (FB68)

2.5 Vordimensionierung des Entwässerungssystems

Grundlage für die Dimensionierung bildet der Haltungsplan auf aktuellem städtebaulichem Grundriss (2) für zwei verschiedene Ausbaustände, mit und ohne Straßenbahn. Die Haltungen wurden getrennt nach privaten Grundstücken (P) und öffentlichen Straßenflächen (S) ausgewertet. Je Haltungen wurden die befestigten und unbefestigten Flächen nach Dachflächen, öffentlichen Verkehrsflächen, privaten Wegflächen, unbefestigten Freiflächen sowie den geplanten Retentions- und Versickerungsflächen unterschieden.

Die Zuordnung der Abflussbeiwerte erfolgt auf Basis des DWA-Arbeitsblatt A138 und DIN 1986-100. Der für die Vordimensionierung der Versickerungsanlagen ermittelte mittlere Abflussbeiwert des Quartiers liegt bei $\psi_m = 0,55$. Für die Überflutungsprüfung wurde mit den Spitzenabflussbeiwerten gerechnet. Dachbegrünung (80% Anteil) wurde in den Abflussbeiwerten berücksichtigt.

Gesamtfläche	Straße - Asphalt	Teilversiegelte Wohnstraßen	Gehwege/ Innenhof - Pflasterung	Grünflächen	Versickerungsfläche	Dächer - Gründachanteil 80%	abflusswirksame Fläche	bebaute Flächen
AE_{ges} [m ²]	F1 [m ²]	F2 [m ²]	F4 [m ²]	F6 [m ²]	F7 [m ²]	F8 [m ³]	$\sum A_u$ [m ²]	[m ²]
	$\psi_m = 0,9$	$\psi_m = 0,6$	$\psi_m = 0,7$	$\psi_m = 0,3$	$\psi_m = 1,0$	$\psi_m = 0,34$		
	$\psi_s = 1,0$	$\psi_s = 0,9$	$\psi_s = 0,9$	$\psi_s = 0,5$	$\psi_s = 1,0$	$\psi_s = 0,52$		
228.287	43.733	35.906	12.488	61.041	16.899	58.221	124.651	150.347
100%	19%	16%	5%	27%	7%	26%	55%	66%

Abbildung 29 Auswertung der Gesamtflächen und Abflussbeiwerte im Endausbau (ohne Haltung P30, TV Käfertal)

Die Bemessung der Versickerungsmaßnahmen (Flächenbedarf und Retentionsvolumen) sowie des Überflutungsvolumens wurde für folgende Zielwerte gemäß DWA-A 138 tabellarisch bemessen: (s. Anlage)

- Versickerungsmulden T=5-jährig (alle Dauerstufen), H=20cm (Straßen), H=30cm (Grundstücke)
- Mulden-Rigolen-Versickerung, Gesamtsystem T=5-jährig (alle Dauerstufen), Mulden T=1-jährig (alle Dauerstufen), Muldeneinstau H=20cm (Straßen), H=30cm (Grundstücke)

(Baumrigolen werden wie Rigolen-Elemente bemessen)



Abbildung 30 Regenwasserkonzept „Spinelli Barracks“ Planungsbereich Nord (RSD)

Die Versickerungsleistung der Rigolen wurde gemäß IBES-Gutachten (6) mit den Durchlässigkeiten $k_f = 1$ bis 4×10^{-5} m/s je nach Lage und Haltung zugeordnet. Für den belebten Oberboden in Mulden wurde als Langzeiterfahrungswert der k_f mit 1×10^{-5} m/s angesetzt.

Die Zusammenfassung der Bemessungsergebnisse kann aus nachfolgender Tabelle abgelesen werden.

Der Gesamtflächenbedarf für die Versickerungsanlagen in Bezug zum Gesamteinzugsgebiet liegt bei 8% und das Bemessungsvolumen bei 178 m³/ha Ages (für T=5Jahre), sowohl für den Zwischen- als auch Endzustand incl. Böschungszuschlag von 25% für Mulden und zzgl. Speicherkoeffizient 35% bei Rigolen:

Privat					
Anlage	Zwischenzustand		Endzustand		
	Fläche	gepl. Vol.	Fläche	gepl. Vol.	Einstau
Mulde	7705 m ²	1734 m ³	7705 m ²	1734 m ³	0,30 m
Rigole	100 m ²	33 m ³	100 m ²	33 m ³	0,93 m
Summe	7805 m²	1766 m³	7805 m²	1766 m³	
Öffentlich					
Anlage	Zwischenzustand		Endzustand		
	Fläche	gepl. Vol.	Fläche	gepl. Vol.	Einstau
Mulde	7990 m ²	1401 m ³	6553 m ²	1035 m ³	0,22 m
Rigole	1515 m ²	161 m ³	1835 m ²	334 m ³	0,70 m
Mulden-Rigole	1825 m ²	572 m ³	2204 m ²	759 m ³	0,20 m
Baumrigole	437 m ²	164 m ³	437 m ²	164 m ³	1,09 m
Summe	11767 m²	2299 m³	11029 m²	2293 m³	0,21 m
Öffentlich + Privat					
Summe	19572 m²	4065 m³	18834 m²	4060 m³	0,22 m

Abbildung 31 Geplante Versickerungsflächen und Retentionsvolumen gemäß DWA A138 im Zwischenzustand und Endausbau für T=5J (ohne Haltung P30-TV Käfertal)

Die geplanten Versickerungsflächen ($T=5J$) sind flächenmäßig in dem Konzept-Lageplan dargestellt, incl. Böschungszuschlag von 25%. Bei Mulden-Rigolen-Elementen ist die Geometrie der Rigolenkörper identisch mit der Mulden-Fläche. Die Einstauhöhen der Rigolen ergeben sich aus der geplanten Grundfläche und dem benötigten Speichervolumen (incl. Speicherkoeffizient).

2.6 Nachweis der Überflutungssicherheit in gefährdeten Bereichen

In den letzten Jahren hat sich die Wahrnehmung der Öffentlichkeit durch eine Häufung der Starkregen und extremen Regenereignissen und den damit verbundenen starken Schäden und Gefährdung von Gesundheit und Leben verändert. Zum anderen werden moderne Bemessungsmethoden und Nachweismodelle immer umfangreicher eingesetzt, um im Voraus die potentielle Überflutungsgefahr durch gekoppelten unterirdischen und oberirdischen Abfluss zu simulieren.

Alle Regenereignisse, die das Bemessungsereignis übersteigen und eine Überflutung des Entwässerungssystem bewirken (über der Rückstauenebene), fließen zwangsläufig an der Oberfläche der Topografie folgend ab und sammeln sich an Tiefpunkten, idealerweise ohne Schadensrisiko für Gebäude und Infrastruktureinrichtungen. In Geländetiefpunkten ohne oberflächige Abflussmöglichkeit bleibt das Wasser so lange stehen, bis es sich über das Kanalsystem, falls vorhanden, entleeren kann oder im Untergrund versickert.

Notwasserwege, Retentionsvolumen und konstruktive Schutzmaßnahmen an Gebäuden und wichtigen Verkehrsadern werden durch Überflutungsnachweise schon länger durch die DIN und lokale Regelwerke gefordert. Zwei Normen mit unterschiedlichen Geltungsbereichen überschneiden sich hier. Zum einen die DIN 1986-100 für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung bis zur Grundstücksgrenze. Zum anderen die DIN EN 752 mit ihrem Anwendungsbereich in der Grundstücksentwässerung über die kommunale (öffentl.) Entwässerungssysteme bis zum Klärwerk. Beide beziehen das Arbeitsblatt A118 der DWA „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ mit ein.

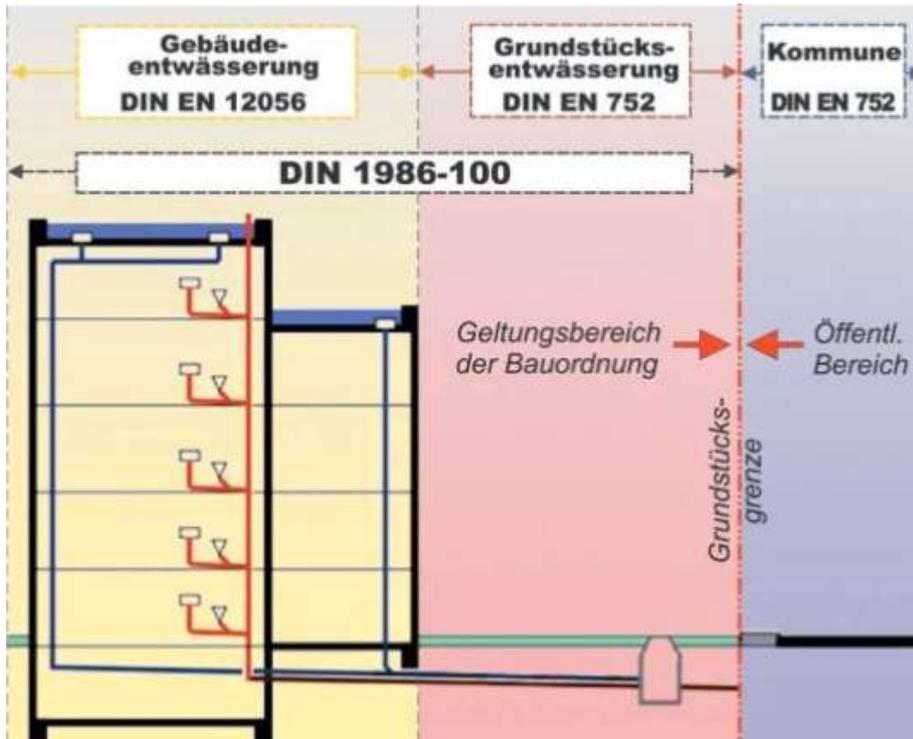


Abbildung 32 Zuordnung der DIN-Normen mit Geltungsbereichen (IZEG, 2008)



Abbildung 33 Überflutungssituation aus einem überlasteten Mischwasserkanal nach einem heftigen Gewitterregen (www.abendblatt.de/hamburg/kommunales/article1388396/Stadtreinigung-warnt-Hamburg-drohen-Ueberschwemmungen.html)

Gemäß DIN-EN 752 muss auf öffentlichen Straßen eine Überflutungssicherheit zwischen 10-30Jahre nachgewiesen werden. Auf privaten Grundstücken ist nach DIN 1986-100 das Überflutungsvolumen bis T=30Jahren schadlos auf dem Grundstück zurückzuhalten.

Ort	Häufigkeit der Bemessungsregen ¹⁾	Überstauhäufigkeit	Überflutungshäufigkeit	Überstauhäufigkeit bestehender Netze (1.2.6)
Ländliche Gebiete	1 in 1	1 in 2	1 in 10	1 in 1
Wohngebiete	1 in 2	1 in 3	1 in 20	1 in 2
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 5 (ohne Überflutungsprüfung)	seltener als 1 in 5	1 in 30	1 in 3
Unterführungen	1 in 10	seltener als 1 in 10	1 in 50	1 in 5

¹⁾ Für Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen auftreten

Abbildung 34 Maßgebende Häufigkeiten nach DIN EN 752 bzw. DWA-A118 (FHTW Berlin, Engel, 2005)

Jedoch wurden bereits im Rahmen der Starkregenvoruntersuchung (9) höhere Sicherheitskriterien empfohlen.

Handlungsempfehlungen aus der Starkregenuntersuchung für Spinelli (9)

- Die Überflutungssituation an den Übergabepunkten darf sich gegenüber dem bestehenden Zustand nicht verschlechtern.
- Es muss ein Überflutungsnachweis für den Rückhalt des geforderten Überflutungsvolumens auf jedem Grundstück und für das gesamte Neubaugebiet gegenüber den angrenzenden Gebieten in jeder Planungsphase geführt werden bis **Tn=100 J**
- Erstellung eines Höhenkonzeptes für die Erschließungs- und Gebäudehöhenplanung und Prüfung der Überflutungssicherheit im Rahmen der Vorplanung
- Die max. Einstautiefe in Straßen sollte 10cm nicht übersteigen
- Wenn eine Notentwässerung über die Oberfläche auf Grund fehlenden Längsgefälles nicht möglich ist, sollte geprüft werden, ob eine unterirdische Ableitung zu einer Verkürzung der Entleerungszeit gegenüber der regulären Versickerung möglich ist

Schutzmaßnahmen vor Überflutungsereignissen:

- Bei Starkregenereignissen (> Bemessungsregen) können Straßenflächen teilweise (insbes. an Tiefpunkten) temporär voll einstauen
- Die Gebäudeeingänge und Kellerfenster müssen über dem Rückstauniveau liegen oder dicht sein.
- Das Stauvolumen entleert sich durch Entwässerungsanlagen oder Oberflächenabfluss
- Nachweis des temporären, schadlosen Einstaus des Straßenprofils bei einem 100jährigen Abflussereignis zur Bestimmung der Bordsteinhöhen



Abbildung 35 Maßnahmen in Straßen und Gebäuden zur Überflutungs-sicherung (Grafik RSD)

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Überflutungsberechnungen zusammengefasst. (s. Anlage Berechnungstabelle)

Das dargestellte Überstauvolumen entsteht aus der Differenz zwischen $V_{rück}$ bei der maßgebenden Regendauer (15min) und dem geplanten Retentionsvolumen V_{pl} .

Überflutungsnachweis nach DIN1986-100 mit 3 Dauerstufen (5, 10, 15min) für $T=100$ Jahre

Überflutung auf Grundstücken und Straßenflächen bezogen auf die Versickerungsflächen				
Fläche	Haltungs-Nr.	Vüb	Fläche	Einstau
Private Flächen	P1-P29	2356 m ³	7705 m ²	0,31 m
Straßen Zwischenstand	S01-S43	249 m ³	10252 m ²	0,02 m
Straßen Endstand	S01-S43	269 m ³	9194 m ²	0,03 m
Summe Endstand		2625 m³		

Überflutung auf Straßenflächen mit Notentwässerung zu den Flutmulden				
Straße	Haltungs-Nr.	Vüb	Fläche	Einstau
Rüdesheimer Str.	S37; S10	20 m ³	500 m ²	0,04 m
Wachenheimer Str.	S01-09,11,12	81 m ³	2000 m ²	0,04 m
Quartiersplatz	S16,26,28-30	115 m ³	1319 m ²	0,09 m
Schule / TV Käfertal	S13-15,24,25,39,42-43	14 m ³	300 m ²	0,05 m
Anna-Sammet-Str.	S18-21,23,27, 31-33	15 m ³	500 m ²	0,03 m
Summe		244 m³	4619 m²	

Abbildung 36 Überstauvolumen $V_{üb}$ für $T=100$ J nach Abzug des geplanten Retentionsvolumens für $T=5$ J.

Die Notentwässerung erfolgt regulär durch das Straßenlängsgefälle zu den im Plan gekennzeichneten Flut- und Versickerungsmulden bzw. in Richtung Parkanlage.

Überflutungsgefährdete Straßentiefpunkte, wie in der Wachenheimer Straße im Bestand bereits vorhanden, sollten zukünftig mittels Notentwässerungsleitung in Richtung Parkschale entwässern, um einen längeren Überstau am vorhandenen Tiefpunkt zu vermeiden. Der einzuplanende Notüberlauf springt erst bei vollständigem Einstau bzw. Rückstau der Versickerungsanlage durch Überlaufschächte über den Einlaufdeckel an. Die Leitungstiefe ist weniger vom Längsgefälle als von vorh. oder geplanten Leitungskreuzungen abhängig und von der Endtiefe der Flutmulde in der Parkschale. Eine Tiefe der Flutmulde mit 1,00 bis 1,50m Tiefe unter dem Bestandsgelände ist nach Aussage der BUGA noch akzeptabel. Die Einleitungstiefe muss in der weiteren Planung abgestimmt werden. In den Flutmulden soll das überschüssige Regenwasser über den belebten Oberboden versickern. (ggf. Bodenaustausch bis in die durchlässige Schicht erforderlich).



Abbildung 37 Mitbenutzung der Straßen als Notwasserwege zur Starkregenableitung (RSD)

Berechnungsbeispiel für die notwendige Einstaudauer in einer Sammelstraße bei Entleerung nur durch die Versickerungsleistung des Untergrundes, Annahme 10cm Rückstau in 10m breiter einseitig geneigter Fahrbahn x 100 m Fahrbahnlänge: = 50m³ pro 100m Fahrbahnlänge, Versickerungszeit ca. 9 Std. bei Q_s = 1,5 l/s/250m² Muldenfläche (kf=1x10⁻⁰⁵ m/s).

Die Starkregenwasserrückhaltung in der Fahrbahn ist bis zu einem max. Einstau von 20 cm möglich, wenn die max. Fahrgeschwindigkeit <60 km/h beträgt, besteht keine Gefahr des Aquaplaning. (s. Präsentation RSD vom 10.10.2019).

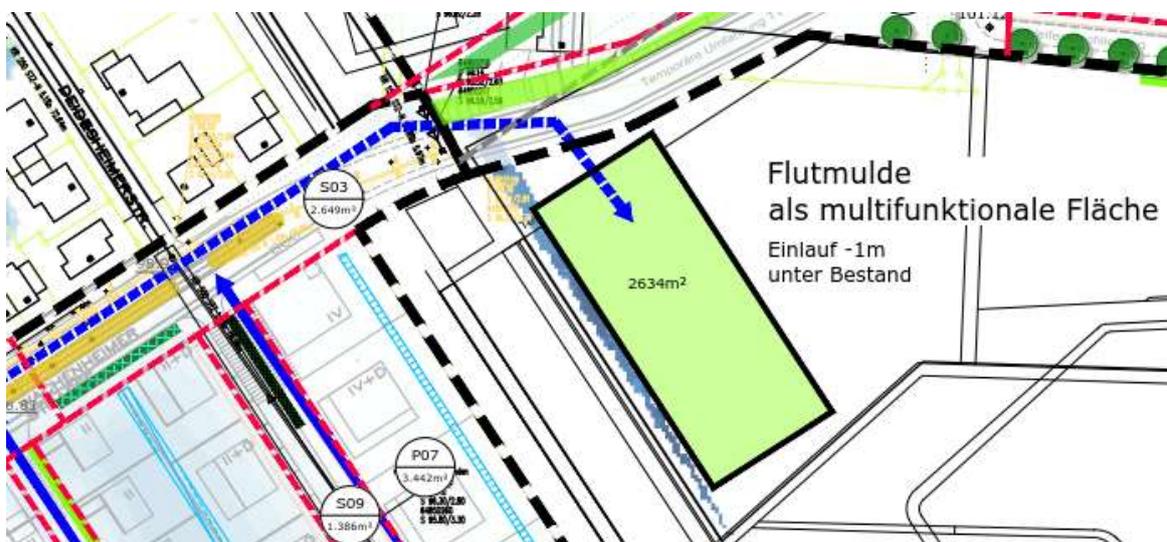


Abbildung 38 Notleitung aus der Wachenheimer Str. in die Flutmulde mit einer gestalterisch integrierbaren Tiefe für die BUGA-Parkschale

2.7 Gesamtkosten der Regenwasserbewirtschaftung

Die Kostenschätzung für in öffentlichen Erschließungsflächen und auf privaten Grundstücken bezieht sich allein auf die Herstellung der beschriebenen und bemessenen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung. Verglichen wurde auch der Zwischen- und Endausbauzustand, dabei ergaben sich nur unwesentliche Unterschiede.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass in den Bereichen der zukünftigen Straßenbahntrasse manche Zwischenlösungen für die dezentrale Entwässerung entfallen und an anderer Stelle komplett neu gebaut werden müssen.

Größte Unsicherheit und wesentlicher Kostenfaktor stellt der Bodenaustausch der oberen Auffüllungen und undurchlässigen Schichten im Bereich der Versickerungsanlagen dar.

Aus nachfolgender Aufstellung ergeben sich folgende Baukosten:

Baukosten Öffentliche Erschließung: (gerundet)

Netto 7,0 Mio Eur

78,-Eur/m² öffentliche Flächen

Baukosten Private Erschließung: (gerundet)

Netto 4,0 Mio Eur

29,-Eur/m² private Flächen

Gesamtbaukosten RWB öffentlich + privat: (gerundet)

Netto 11,0 Mio Eur

107,-Eur/m² Bruttobauland

Spinelli Barracks MannheimRegenwasserbewirtschaftungskonzept
Kostenschätzung nach DIN 276

Ramboll Studio Dreiseitl Überlingen

16.12.2019

Öffentliche Retentions- und Versickerungsmaßnahmen Endausbau

Die nachfolgenden Aufstellungen wurden auf Grundlage des aktuellen Regenwasserkonzeptes erstellt.

Erschließungsfläche		9,0 ha =	90.094,0 m ²
Erschließungskosten	netto		75,6 €/m ²

Freiflächen

KG		Menge	Einh.	EP	GP
300	Bauwerke - Baukonstruktion				
320	Gründung				3.813.120,00 €
321	Baugrundverbesserung Bodenaustausch bei Mulden, Mulden-Rigolen und Rigolen (durchschn. Tiefe 1,20 m)	12.710,4 m ³		300,00 €	3.813.120,00 €
300	Summe Bauwerke - Baukonstruktionen				3.813.120,00 €
500	Außenanlagen				
520	Befestigte Flächen				0,00 €
521	Wege				
	Asphalt		m ²	0,00 €	0,00 €
	Drainasphalt		m ²	0,00 €	0,00 €
	Durchlässige Pflaster, Rasengitter	35.906,0 m ²		0,00 €	0,00 €
540	Technische Anlagen in Außenanlagen				2.256.476,67 €
541	Abwasseranlagen				
	Versickerungsmulde	6.553,0 m ²		70,00 €	458.710,00 €
	Mulden-Rigole (MRS)	2.204,0 m ²		350,00 €	771.400,00 €
	Zulage zur MRS	437,0 m ²		50,00 €	21.850,00 €
	Zulage zur MRS	1.760,7 m ²		10,00 €	17.606,67 €
	Rigolen	1.835,0 m ²		200,00 €	367.000,00 €
	Zulage zur Rigole	1.945,1 m ²		100,00 €	194.510,00 €
	Notentwässerung	340,0 lfm		300,00 €	102.000,00 €
	Notentwässerung	4.620,0 m ²		70,00 €	323.400,00 €
570	Pflanz- und Saatflächen in Versickerungsanlagen				744.640,00 €
572	Vegetationstechnische Bodenarbeiten				
	Vegetationstragschicht, Substrat	8.757,0 m ²		65,00 €	569.205,00 €
574	Pflanzen				
	Rasen und Ansaaten	6.553,0 m ²		10,00 €	65.530,00 €
	Stauden in Verdunstungsbeeten	2.204,0 m ²		30,00 €	66.120,00 €
575	Fertigstellungspflege				
	Fertigstellungspflege incl. Wässern	8.757,0 m ²		5,00 €	43.785,00 €
500	Summe Öffentliche Versickerungsanlagen				3.001.116,67 €
	Summe Nettobaukosten	90.094,0 m ²		75,6 €/m ²	6.814.236,67 €
	Gesamtkosten, netto				6.814.236,67 €
	zzgl. 19%Mwst.				1.294.704,57 €
	Gesamtbrutto				8.108.941,63 €

Spinelli Barracks Mannheim

Regenwasserbewirtschaftungskonzept
Kostenschätzung nach DIN 276

Ramboll Studio Dreiseitl Überlingen

16.12.2019

Private Retentions- und Versickerungsmaßnahmen Endausbau

Die nachfolgenden Aufstellungen wurden auf Grundlage des aktuellen Regenwasserkonzeptes erstellt.

Erschließungsfläche		13,8 ha =	138.193,0 m ²
Erschließungskosten	netto		28,9 €/m ²

Freiflächen

KG		Menge	Einh.	EP	GP
300	Bauwerke - Baukonstruktion				
320	Gründung				2.809.800,00 €
321	Baugrundverbesserung Bodenaustausch bei Mulden, Mulden-Rigolen und Rigolen (durchschn. Tiefe 1,20 m)	9.366,0	m ³	300,00 €	2.809.800,00 €
300	Summe Bauwerke - Baukonstruktionen				2.809.800,00 €
500	Außenanlagen				
520	Befestigte Flächen				0,00 €
521	Wege				
	Asphalt		m ²	0,00 €	0,00 €
	Drainasphalt		m ²	0,00 €	0,00 €
	Durchlässige Pflaster, Rasengitter	12.468,0	m ²	0,00 €	0,00 €
540	Technische Anlagen in Außenanlagen				567.950,00 €
541	Abwasseranlagen				
	Versickerungsmulde	7.705,0	m ²	70,00 €	539.350,00 €
	Rigolen	100,0	m ²	180,00 €	18.000,00 €
	Zulage zur Rigole	106,0	m ²	100,00 €	10.600,00 €
570	Pflanz- und Saatflächen in Versickerungsanlagen				616.400,00 €
572	Vegetationstechnische Bodenarbeiten				
	Vegetationstragschicht, Substrat	7.705,0	m ²	65,00 €	500.825,00 €
574	Pflanzen				
	Rasen und Ansaaten	7.705,0	m ²	10,00 €	77.050,00 €
575	Fertigstellungspflege				
	Fertigstellungspflege incl. Wässern	7.705,0	m ²	5,00 €	38.525,00 €
500	Summe Öffentliche Versickerungsanlagen				1.184.350,00 €
Summe Nettobaukosten					
		138.193,0	m ²	28,9 €/m ²	3.994.150,00 €
Gesamtkosten, netto					3.994.150,00 €
zzgl. 19% MwSt.					758.888,50 €
Gesamtbrutto					4.753.038,50 €

Überlingen
RAMBOLL STUDIO DREISEITL



Abbildung 39 Multifunktionale nutzbare Retentions- und Versickerungsflächen erfordern eine angepasste Pflege und Wartung

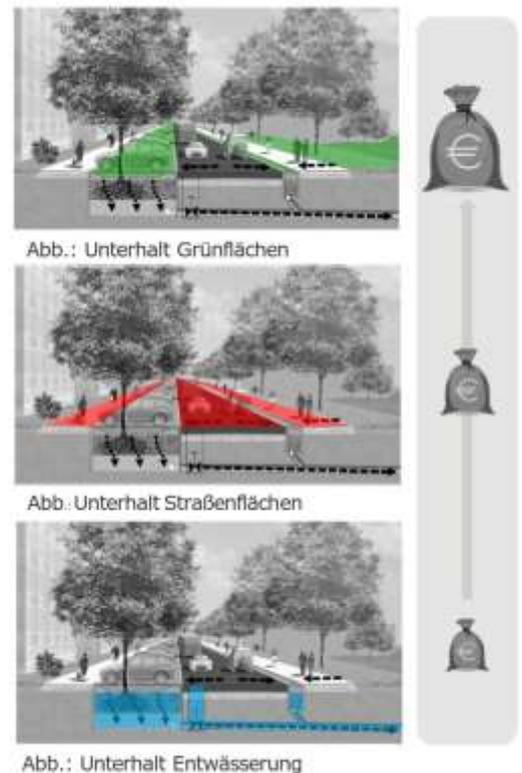
Unterhalt und Pflege der RWB-Anlagen

Das integrierte, oberirdische Entwässerungssystem in öffentlichen Flächen bedarf einer an gepassten und veränderten Unterhaltung und Pflege.

Aus vergleichbaren Projekten ist bekannt, dass der Aufwand für die Unterhaltung der Oberflächen insbesondere von Versickerungsanlagen gegenüber unterirdischen Entwässerungsanlagen steigt bzw. sich umkehrt.

Es geht um eine Umverteilung von finanziellen Mitteln, sowie des personellen Aufwands. Die Einnahmen aus der Niederschlagswassergebühr müssen entsprechend der neuen Verantwortlichkeiten und des Aufwands für Unterhalt und Pflege neu zugeordnet werden.

Die nachfolgend aufgeführten Arbeiten sind im Rahmen der regelmäßigen Wartungsarbeiten je nach Bedarf durchzuführen. Vornehmlich sollen diese Arbeiten im Frühjahr und Herbst erfolgen.



Zu den allgemeinen Wartungsarbeiten gehören:

- Freihalten der Zuwege von behinderndem Bewuchs
- Mähen der Grünflächen in vorgegebenen Zeitabständen, in der Regel zweimal jährlich. Das Mähgut aus den Retentions- und Versickerungsbereichen ist zu entfernen.
- Ausbessern von Vegetationsschäden; eine geschlossene Pflanzendecke ist zu erhalten.
- Sedimenträumung. Die Sedimenträumung erfolgt nach Bedarf. Der Sedimentanfall hängt stark von der Charakteristik der Bepflanzung oder Nutzungen ab.
- Die tatsächlich erforderlichen Räumungsintervalle können aus den Betriebserfahrungen abgeleitet werden.
- Veranlassung von Frostschutzmaßnahmen (Fetten von Deckeln und beweglichen Teilen) und Winterdienst (Schneeräumung im Bereich oft zu kontrollierender Anlagenteilen, wie Notüberläufe), soweit erforderlich.

Grundsätzlich sind bei der Unterhaltung von Retentions- und Versickerungsanlagen mit Blick auf Grundwasserschutz und Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlage folgende Punkte zu beachten:

- Der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen (wie z.B. Herbizide, Fungizide, Insektizide etc.) sind nicht zulässig
- Zur Verringerung der Selbstdichtung durch Verschlämmen und Sedimentation der versickerungswirksamen Beläge ist ein flächenhafter Eintrag von Sedimenten auszuschließen.
- Zur Vermeidung der Selbstdichtung und zum Erhalt der Versickerungsleistung (Durchlässigkeit) dürfen versickerungswirksame Flächen nicht mit schwerem Gerät befahren werden.

Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen:

- nach Starkregen, nach längeren Trocken- und Frostperioden, Unfällen, Havarien oder Betriebsstörungen der Anlagen

Hierzu gehören:

- Sofortige Kontrolle der Anlagen
- Sofortige Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen (z. B. verstopfte Sinkkästen)
- Beseitigung von Rechengut und Durchflusshindernissen
- Nach einer Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten sind alle Rohrleitungen und Anlagenteile zu reinigen.

Zusammenfassung:

Wartung: Sichtkontrolle der Durchlässe, Rinnenabläufe, Notüberläufe/Speier, Filtereinrichtungen, monatlich und zusätzlich nach Starkregen

Reinigung der Rigolenelemente: Kameraerfahrung und ggf. Spülen der Drainageleitungen, Wechseln der Filtersäcke und Reinigung der Kontroll- und Absetzschächte

Winterdienst:

Im Planungsprozess wurde bereits die Problematik des Winterdienstes für die geplante oberirdische Entwässerung von Straßen diskutiert. Der hierfür verantwortliche Bereich der Stadtreinigung muss in das dezentrale Regenwasserversickerungskonzept zum Thema „Winterdienst“ einbezogen werden. Generell empfiehlt es sich, insbesondere zum Schutz von Straßenbäumen, auf Tausalze zu verzichten.

Die Nutzung abstumpfender Mittel, sollte ähnlich wie die Verwendung von Streusalzen, umsichtig und mit Bedacht angewendet werden. Auch abstumpfende Mittel haben vor allem im Prozess nach der Ausbringung nicht zu vernachlässigende Defizite:

Alternative Streumittel = Abstumpfende Mittel

Vorteile

- oberirdische Ableitungen erleichtern den Unterhalt (keine verstopften Straßenabläufe und Kanäle)

Nachteile

- Energieverbrauch in der Herstellung
- Ausbringung, Einsammlung, Entsorgung und Wiederverwendung nach aufwendiger Nassreinigung
- Verunreinigung von Grünflächen

2.8 Wirksamkeit der Maßnahmen

BAUSTEIN	EINSATZORT	WIRKSAMKEIT	MON. BEWERTUNG
 <p>MULTIFUNKTIONALE RÜCKHALTERÄUME</p>	FREIRÄUME & ERHOLUNGSRÄUME	<p>ENTLASTUNG BEI STARKREGEN</p> <p>QUALITATIV HOCHWERTIGE ORTE</p>	<p>UNTERHALTSAUFWAND: GERING BIS MITTEL</p> <p>KOSTEN: MITTEL</p>
 <p>VERSICKERUNG MIT BODENPASSAGE</p>	STRASSENÄRÄUME & FREIRÄUME	<p>HYDRAULISCHE ENTLASTUNG DER ENTWÄSSERUNG</p>	<p>UNTERHALTSAUFWAND: GERING</p> <p>KOSTEN: ca.7-15 €/m²</p>
 <p>VERSICKERUNG UNTERIRDISCH</p>	QUARTIER & KNOTENPUNKTE	<p>ZEITVERZÖGERNDE METHODE ZWISCHEN REGEN- UND GRUNDWASSER</p>	<p>UNTERHALTSAUFWAND: MITTEL</p> <p>KOSTEN: ca.15-25 €/m²</p>
 <p>ENTSTIEGELUNG/ VERMEIDUNG VON VERSIEGELUNG</p>	STRASSENÄRÄUME	<p>HYDRAULISCHE ENTLASTUNG DER ENTWÄSSERUNG</p> <p>VERBESSERUNG STADTKLIMA</p>	<p>UNTERHALTSAUFWAND: GERING</p> <p>KOSTEN: ca.40-110 €/m²</p>
 <p>DACHBEGRÜNUNG</p>	GEBÄUDE	<p>HYDRAULISCHE ENTLASTUNG DER ENTWÄSSERUNG</p> <p>UNTERSTÜTZUNG DER BIODIVERSITÄT</p>	<p>UNTERHALTSAUFWAND: GERING BIS HOCH</p> <p>KOSTEN: ca.20-45€/m²</p>
 <p>VERDUNSTUNGSBEETE</p>	STRASSENÄRÄUME	<p>VERBESSERUNG STADTKLIMA</p> <p>UNTERSTÜTZUNG DER BIODIVERSITÄT</p>	<p>UNTERHALTSAUFWAND: GERING BIS MITTEL</p> <p>KOSTEN: ca.50-70 €/m²</p>

BAUSTEIN	EINSATZORT	WIRKSAMKEIT	MON. BEWERTUNG
 BAUMSTANDORTE	STRASSENÄUME	VERBESSERUNG STADTKLIMA UNTERSTÜTZUNG DER BIODIVERSITÄT	UNTERHALTSAUFWAND: GERING KOSTEN: ca.190-720€/Stck.
 URBANE LANDWIRTSCHAFT	QUARTIER & KNOTENPUNKTE	UNTERSTÜTZUNG DER BIODIVERSITÄT	UNTERHALTSAUFWAND: HOCH KOSTEN: GERING BIS MITTEL
 BEWÄSSERUNG	GEBÄUDE & FREIRÄUME	NATÜRLICHE WASSERVORRÄTE REDUKTION DES RES- SOURCENVERBRAU- CHES	UNTERHALTSAUFWAND: GERING BIS MITTEL KOSTEN: GERING
 WASSERSPIELE	FREIRÄUME & ERHOLUNGSRÄUME	VERBESSERUNG STADTKLIMA	UNTERHALTSAUFWAND: MITTEL KOSTEN: MITTEL BIS HOCH
 FASSADEN-/ WANDBEGRÜNUNG	GEBÄUDE	VERBESSERUNG STADTKLIMA UNTERSTÜTZUNG DER BIODIVERSITÄT	UNTERHALTSAUFWAND: HOCH KOSTEN: ca.25-1200€/m² (Boden od. Wandgebunden, Ø)

Quelle:
 Maßnahmensteckbriefe KURAS, KURAS Forschungsverbund, Berlin, 2017
 Leitfaden Fassadenbegrünung, Ökokauf Wien Arbeitsgruppe 25 Grün u. Freiräume, Wien, 2013
 Wissensdokument "Hinweise für wassersensible Straßenraumgestaltung",
 FHH Hamburg, 2015

	Kosten		Wirksamkeit					
	Herstellung (in €/m ² pro A _j)	Unterhalts- aufwand	Überflutungsschutz		Gewässerschutz		naturnaher Wasserhaushalt	
			Ableitung	Rückhalt	stofflich	hydraulisch	Verdunstung	Versickerung
Unbefestigte Mulde	ca. 30 €/m	mittel	••	••••	•••	••••	•••	•••
Gedichtete Mulde	ca. 80 €/m	mittel	•••	•••	•	•••	••	-
Unbefestigter Graben	ca. 30 €/m	mittel	•••	•••	••	•••	•••	•••
Gedichteter Graben	ca. 80 €/m	mittel	••••	••	•	••	••	-
Bord-/Pendelrinne	ca. 40-50 €/m	sehr gering	••••	-	•	•	-	-
Muldenrinne	ca. 70-80 €/m	gering	••••	-	•	•	•	-
Offene Kastenrinne	ca. 150-200 €/m	gering	•••••	•	•	•	•	-
Geschl. Kastenrinne	ca. 300 €/m	hoch	•••••	•	•	•	-	-
Schlitzrinne	ca. 150-400 €/m	sehr hoch	•••••	•	•	•	-	-
Querneigung zum Rand	k.A.	gering	•••••	•	•	••	•	-
Notentwässerung	k.A.	gering	•••••	••	•	••	•	-

Legende: • = sehr gering •• = gering ••• = mittel •••• = hoch ••••• = sehr hoch

Quelle: Wassersensible Straßenraumgestaltung 2015, FHH

	Kosten		Wirksamkeit					
	Herstellung (in €/m ² pro A _j)	Unterhalts- aufwand	Überflutungsschutz		Gewässerschutz		naturnaher Wasserhaushalt	
			Ableitung	Rückhalt	stofflich	hydraulisch	Verdunstung	Versickerung
Rasenfläche	ca. 2 - 5 €/m ²	sehr gering	•	•	••••	•••••	••	•••••
Schotterrassenfläche	ca. 10 - 25 €/m ²	sehr gering	•	•	••••	•••••	••	••••
Mulden	ca. 2,5 - 7 €/m ²	gering	•	•••	••••	•••••	•••	••••
Rigolen	ca. 5 - 25 €/m ²	mittel	•	•••••	••	••••	•	•••••
Sickerrohre	ca. 5 - 25 €/m ²	hoch	-	•••••	••	••••	-	•••••
Mulden-Rigolen	ca. 15 - 25 €/m ²	hoch	•	••••	•••	••••	••	•••••
Tiefbeete	ca. 50 - 70 €/m ²	hoch	-	••••	•••	••••	••	••••
Sickerschächte	ca. 15 - 25 €/m ²	mittel	-	•••	•	••••	-	•••••
Durchlässige Pflaster	ca. 40 - 55 €/m ²	gering	••	•••	••	••••	•••••	•••••
Drainasphalt	ca. 50 - 110 €/m ²	gering	••	•••	••	••••	•••••	•••••
Rückhalt auf Straße	k.A.	gering	••	•••••	•	••••	•••••	•••••

Legende: • = sehr gering •• = gering ••• = mittel •••• = hoch ••••• = sehr hoch

Quelle: Wassersensible Straßenraumgestaltung 2015, FHH

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Integrierte Gestaltung mit Regenwasser am Quartiersplatz (RSD)	0
Abbildung 2 Städtebauliches Konzept, Legende (H&G 11.12.2019)	4
Abbildung 3 Städtebauliches Konzept, Teilgebiet Nord (H&G 11.12.2019)	5
Abbildung 4 Städtebauliches Konzept, Teilgebiet Süd (H&G 11.12.2019)	5
Abbildung 5 Verkehrskonzept Zwischenstand (ZIV 9.10.2019)	6
Abbildung 6 Beispiel mit Regelquerschnitt Wachenheimer Str., Entscheidung für Variante B mit Stadtbahn im Mischverkehr und Bahnsteigen in Seitenlage (ZIV 9.10.2019)	6
Abbildung 7 Fließwege-Senkenanalyse (9) (RSD Juli 2018)	7
Abbildung 8 Schnitt Anna-Sammet-Straße - Parkschale (RMPSL.LA 12.06.2018)	8
Abbildung 9 Auszug der Bohrprofile aus dem Versickerungsgutachten (IBES 9.8.2019)	9
Abbildung 10 Ergebnisse der Wasserbilanz-Berechnung Spinelli (WABILA)	12
Abbildung 11 Regenwasserkonzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Brückmann, RSD)	14
Abbildung 12 Regenwasserkonzept mit Verortung mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Brückmann)	14
Abbildung 13 Regenwasser Konzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Möller, RSD)	16
Abbildung 14 Regenwasserkonzept mit Verortung einzelner Maßnahmen (Arbeitsgruppe Hr. Möller)	16
Abbildung 15 Regenwasserbewirtschaftung in privaten und öffentlichen Flächen	18
Abbildung 16 Ausgewählte Maßnahmen für die Regenwasserbewirtschaftung	19
Abbildung 17 Verortung der Maßnahmen im Regenwasserkonzept Lageplan	20
Abbildung 18 Legende im Regenwasserkonzept Lageplan	20
Abbildung 19 Ausschnitt Integriertes Regenwasser-Gestaltungskonzept für die Wohnanger	21
Abbildung 20 Ausschnitt Integriertes Regenwasser-Gestaltungskonzept für die Wohnhöfe	22

Abbildung 21 Ausschnitt Integriertes Regenwasser-Gestaltungskonzept für die Wohnhöfe	23
Abbildung 22 Straßenbegleitende Mulden-Rigolen-Elemente (RSD)	24
Abbildung 23 Versickerungsmulden in Anliegerstraßen (Querschnitt ZIV, Foto RSD)	25
Abbildung 24 Baumrigole mit Einstaubewässerung	26
Abbildung 25 Verdunstungsmulde/Mulden-Rigole mit Einstaubewässerung	26
Abbildung 26 Wohnweg mit Muldenversickerung und Drainpflaster (ZIV, RSD)	29
Abbildung 27 Sammelstr. mit Mulden-Rigolen-Versickerung und Baumrigolen (ZIV, RSD)	29
Abbildung 28 Beispiele für Verdunstungsbeete ohne Abstich (FB68)	30
Abbildung 29 Auswertung der Gesamtflächen und Abflussbeiwerte im Endausbau (ohne Haltung P30, TV Käfertal)	31
Abbildung 30 Regenwasserkonzept „Spinelli Barracks“ Planungsbereich Nord (RSD)	32
Abbildung 31 Geplante Versickerungsflächen und Retentionsvolumen gemäß DWA A138 im Zwischenzustand und Endausbau für T=5J (ohne Haltung P30-TV Käfertal)	32
Abbildung 32 Zuordnung der DIN Normen mit Geltungsbereichen (IZEG, 2008)	34
Abbildung 33 Überflutungssituation aus einem überlasteten Mischwasserkanal nach einem heftigen Gewitterregen (www.abendblatt.de/hamburg/kommunales/article1388396/Stadtreinigung-warnt-Hamburg-drohen-Ueberschwemmungen.html)	34
Abbildung 34 Maßgebende Häufigkeiten nach DIN EN 752 bzw. DWA-A118 (FHTW Berlin, Engel, 2005)	35
Abbildung 35 Maßnahmen in Straßen und Gebäuden zur Überflutungs-sicherung (Grafik RSD)	36
Abbildung 36 Überstauvolumen Vüb für T=100J nach Abzug des geplanten Retentionsvolumens für T=5J.	37
Abbildung 37 Mitbenutzung der Straßen als Notwasserwege zur Starkregenableitung (RSD)	38
Abbildung 38 Notleitung aus der Wachenheimer Str. in in die Flutmulde mit einer gestalterisch integrierbaren Tiefe für die BUGA-Parkschale	38
Abbildung 39 Multifunktionale nutzbare Retentions- und Versickerungsflächen erfordern eine angepasste Pflege und Wartung	42