

**B-Plan 551 Paracelsusstraße Süd****Fachbeitrag Wasserwirtschaft****Entwässerungsplanung  
Lokaler Wasserhaushalt  
Risikobewertung Starkregen**

Verfasser:

Wirtschaftsbetrieb Ludwigshafen  
Stadtentwässerung und Straßenunterhalt

Ludwigshafen, den 06.05.2024

gez.

Geschwill  
(Abteilungsleitung)

gez.

Elibol  
(Projektleitung)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
1.1 Allgemeines.....	4
1.2 Unterlagen .....	4
1.3 Lage des Plangebietes.....	4
<b>2. Entwässerungsplanung.....</b>	<b>5</b>
2.1 Schmutzwasser .....	5
2.2 Niederschlagswasser .....	5
2.2.1 Bemessungsgrundlagen.....	6
2.2.2 Dimensionierung des Versickerungsbeckens .....	7
2.3 Gestaltung und Bepflanzung des Versickerungsbeckens .....	9
2.4 Ausgleich der Wasserführung .....	10
2.5 Außengebietsentwässerung .....	10
2.6 Gewässerbelastung.....	10
2.7 Bewertung nach DWA-A 102.....	10
<b>3. Lokaler Wasserhaushalt.....</b>	<b>11</b>
3.1 Ausgangszustand, Urzustand.....	11
3.2 Planungszustand.....	13
3.3 Vergleich Urzustand / Planungszustand .....	15
3.4 Bewertung der Ergebnisse .....	16
<b>4. Risikobewertung Starkregen.....</b>	<b>18</b>
<b>5. Aufstellungsvermerk .....</b>	<b>20</b>

<b>Abbildung 1</b>	<b>Übersichtsplan Stadt Ludwigshafen am Rhein</b> .....	5
<b>Abbildung 2</b>	<b>KOSTRA-DWD 2020, Rasterfeld 173120</b> .....	6
<b>Abbildung 3</b>	<b>Bemessung von Versickerungsbecken; 10-jährlich</b> .....	8
<b>Abbildung 4</b>	<b>Versickerungsanlage</b> .....	9
<b>Abbildung 5</b>	<b>Bodengesellschaft im Projektraum Paracelsusstraße Süd</b> .....	12
<b>Abbildung 6</b>	<b>Landnutzungsverteilung im Projektgebiet nach RoGer</b> .....	12
<b>Abbildung 7</b>	<b>Wasserbilanz des Projektgebiets für den Urzustand nach RoGer</b> .....	13
<b>Abbildung 8</b>	<b>Wabila - Zusammenfassung der Ergebnisse</b> .....	16
<b>Abbildung 9</b>	<b>Wirkbereiche Überflutung Starkregen, Ausschnitt Starkregengefahrenkarte Ludwigshafen; Stand 15.09.2023 -Quelle: Stadt Ludwigshafen, LUGeo-WebGIS</b> .....	20

Offenlage  
gemäß §3(2) BauGB

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1 Abflusswirksame Einzugsgebiete</b> .....	6
<b>Tabelle 2 Muldenbemessung für <math>n \leq 0,1</math></b> .....	9
<b>Tabelle 3 Flächen Wasserhaushaltsbilanz</b> .....	14
<b>Tabelle 4 Bewertungsmatrix Wasserhaushaltsbilanz</b> .....	17
<b>Tabelle 5 Risikobewertung Starkregenfall – Übersichtstabelle</b> .....	18

Offenlage  
gemäß §3(2) BauGB

# 1. Grundlagen

## 1.1 Allgemeines

Die Stadt Ludwigshafen plant im südöstlichen Bereich von Ludwigshafen Oggersheim die Erweiterung des Wohngebietes „Paracelsusstraße“ mit dem Plangebiet „Paracelsusstraße-Süd“ (B-Plangebiet 551). Der überplante Bereich umfasst ca. 8,6 ha. Begrenzt wird das Gebiet im Norden durch Wohnbebauung, in östlicher Richtung schließen sich Auenflächen an. Südlich wird das Gebiet von landwirtschaftlichen Flächen begrenzt. Im Westen befindet sich das Berufsgenossenschaftsklinikum Ludwigshafen. Die Entwicklung des Gebietes erfordert ein funktionierendes Entwässerungssystem.

Die Abwasserbeseitigung im Gebiet wird nach den geltenden Richtlinien im Trennsystem erfolgen. In unmittelbarer Nähe des Baugebietes ist ein zentrales Versickerungsbecken vorhanden. Es werden im Baugebiet Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung vorgesehen. Das Schmutzwasser soll in das nördlich vorhandene Schmutzwasserkanalnetz fließen.

Im Rahmen der Erstellung des Baugebietes ist die Erarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Fachbeitrags erforderlich, um negative Einflüsse durch Überplanung des Gebiets auf den Gesamtwasserhaushalt zu vermeiden.

Für das Erschließungsgebiet wird die Durchführung eines wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens, insbesondere für die beabsichtigte Niederschlagswasserversickerung, erforderlich.

## 1.2 Unterlagen

- [1] DWA-Regelwerk – Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, korrigierte Fassung, September 2011
- [2] DWA-Regelwerk – Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau, Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; April 2005
- [3] DWA-Regelwerk - Arbeitsblatt DWA-A 102-1; Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Dezember 2020
- [4] DWA-Regelwerk - Arbeitsblatt DWA-A 102-4 / BWK-M 3-4 Teil 4; Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers, März 2022
- [5] DWA-Regelwerk – Merkblatt DWA-M 119: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen, November 2016
- [6] DWA-Regelwerk – Arbeitsblatt DWA-A 138-1 Planung, Bau, Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Entwurf November 2020

## 1.3 Lage des Plangebietes

Das Projektgebiet befindet sich südlich der Siedlung Paracelsusstraße in der Stadt Ludwigshafen am Rhein und hat eine Fläche von ca. 8,6 ha. Die Lage des Projektgebietes kann dem Übersichtslageplan (Abb.1) entnommen werden.

Die bestehende Versickerungsanlage befindet sich innerhalb der Flurstücke 2329/8, 2329/9, 2485/2, 2484, 2483, 2482/2, 2482, 2481, 2480.

Abbildung 1 Übersichtsplan Stadt Ludwigshafen am Rhein



## 2. Entwässerungsplanung

Die Entwässerung des Plangebietes erfolgt über ein Trennsystem.

Das häusliche Schmutzwasser wird unvermischt über die örtliche Kanalisation der zentralen Kläranlage Ludwigshafen zugeleitet.

Das zukünftig auf den Wohnbau- und öffentlichen Verkehrsflächen anfallende Regenwasser wird in der vorhandenen zentralen Rückhaltefläche dem lokalen natürlichen Wasserkreislauf durch Versickerung und Verdunstung zugeführt. Ziel der Planung ist eine retentions- und verdunstungsorientierte lokale Bewirtschaftung aller anfallenden Niederschlagsabflüsse innerhalb des Plangebiets. Somit soll der Wasserkreislauf dem unbebauten Zustand angeglichen werden.

### 2.1 Schmutzwasser

Das im Erschließungsgebiet anfallende Schmutzwasser wird unvermischt der öffentlichen Kanalisation zugeführt.

Hierzu gibt es im Werner-Förßmann-Ring sowie in der Alexander-Fleming-Straße Anschlussmöglichkeiten an die bestehende Schmutzwasserkanalisation.

Die geplanten Sohlhöhen der Anschlussstutzen in den Bereichen der Anbindungen liegen bei ca. 89,50, 89,14 und 89,11 m ü. NN.

Im Gebiet wird ein DN 250 Steinzeugkanal vorgesehen, welcher – bei einem geplanten Mindestgefälle von 4,0 ‰ – eine ausreichende Abflussleistung aufweist. Die Planung und Ausführung erfolgt durch den Wirtschaftsbetrieb Ludwigshafen.

### 2.2 Niederschlagswasser

Der Regenwasserabfluss von den Wohnbau- und Verkehrsflächen wird dem vorhandenen zentralen Versickerungsbecken über Regenwasserkanäle zugeleitet und dort über die belebte Bodenzone zur Versickerung gebracht.

Das Volumen des Beckens ist auf ein 10-jährliches Niederschlagsereignis ausgelegt. Darüber hinaus werden ausreichende Reservekapazitäten nachgewiesen. Weitere Maßnahmen zur Rückführung des Niederschlagswassers in den natürlichen Wasserkreislauf sind die Zwischenspeicherung und Verdunstung auf Grünflächen, Baumpflanzungen und Dachbegrünungen auf Privatgrundstücken sowie Gemeinbedarfsflächen.

## 2.2.1 Bemessungsgrundlagen

### Bemessungsregen und Jährlichkeit

Grundlage der Ermittlung des Niederschlagswasseranfalls ist der Bemessungsregen gemäß KOSTRA Datenblatt (vgl. Abb. 2).

Die Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens ist zum Nachweis des Versickerungsbeckens auf 10 Jahre ( $n = 0,1$ ) festgelegt.

Abbildung 2 KOSTRA-DWD 2020, Rasterfeld 173120

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D	1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a			
	min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)		
5			8,2	273,3	10,1	336,7	11,3	376,7	12,9	430,0	15,1	503,3	17,4	580,0	18,9	630,0	20,9	696,7	23,7	790,0
10			10,4	173,3	12,8	213,3	14,3	238,3	16,3	271,7	19,1	318,3	22,0	366,7	23,9	398,3	26,4	440,0	30,0	500,0
15			11,7	130,0	14,4	160,0	16,1	178,9	18,3	203,3	21,4	237,8	24,7	274,4	26,8	297,8	29,6	328,9	33,6	373,3
20			12,6	105,0	15,5	129,2	17,3	144,2	19,6	163,3	23,0	191,7	26,6	221,7	28,9	240,8	31,9	265,8	36,2	301,7
30			13,8	76,7	17,0	94,4	19,0	105,6	21,6	120,0	25,3	140,6	29,2	162,2	31,7	176,1	35,0	194,4	39,8	221,1
45			15,1	55,9	18,6	68,9	20,7	76,7	23,5	87,0	27,6	102,2	31,8	117,8	34,6	128,1	38,2	141,5	43,4	160,7
60	1		16,0	44,4	19,7	54,7	22,0	61,1	25,0	69,4	29,3	81,4	33,8	93,9	36,7	101,9	40,5	112,5	46,0	127,8
90	1,5		17,3	32,0	21,3	39,4	23,8	44,1	27,0	50,0	31,7	58,7	36,6	67,8	39,7	73,5	43,9	81,3	49,8	92,2
120	2		18,3	25,4	22,5	31,3	25,1	34,9	28,6	39,7	33,5	46,5	38,6	53,6	42,0	58,3	46,3	64,3	52,6	73,1
180	3		19,7	18,2	24,3	22,5	27,1	25,1	30,8	28,5	36,2	33,5	41,7	38,6	45,3	41,9	50,0	46,3	56,8	52,6
240	4		20,8	14,4	25,6	17,8	28,6	19,9	32,5	22,6	38,1	26,5	43,9	30,5	47,7	33,1	52,7	36,6	59,8	41,5
360	6		22,4	10,4	27,6	12,8	30,8	14,3	35,0	16,2	41,0	19,0	47,3	21,9	51,4	23,8	56,7	26,3	64,4	29,8
540	9		24,1	7,4	29,7	9,2	33,1	10,2	37,6	11,6	44,2	13,6	50,9	15,7	55,3	17,1	61,1	18,9	69,3	21,4

### Angenommene Abflussbeiwerte der Flächen

Tabelle 1 Abflusswirksame Einzugsgebiete

Einzugsfläche	$A_E$ (ha)	$(\psi_m)$	$A_U$ (ha)	Einleitung in
WA 1 - 3	1,02	0,90	0,92	V. Becken
WA 4 - 6	0,45	0,50	0,23	V. Becken
Garagen (Privat)	0,40	0,50	0,20	V. Becken
Steilplätze (Privat)	0,40	0,15	0,06	V. Becken
Garten (Privat)	2,18	0,00	0,00	Ableitung
KITA	0,12	0,50	0,06	V. Becken
Verkehrsfläche	1,07	1,0	1,07	V. Becken
Baumscheiben	0,02	1,0	0,02	Ableitung
Grünfläche (Öffentlich)	2,93	0,00	0,00	Ableitung

Überflutungs- /Retentionsfläche	0,70	1,0	0,70	V. Becken
Baugebiet Bestand	5,76		3,62	V. Becken
<b>Gesamtsumme</b>	<b>15,03</b>		<b>6,86</b>	

Die angeschlossene befestigte Fläche ergibt sich auf Grundlage der Planunterlage „Paracelsusstraße\_GRZ-Entwurf“ mit den dargestellten Regenwasser-Einzugsgebieten aus den Grundstücks- und Verkehrsflächen, für die folgende Abflussbeiwerte gemäß [1] angenommen wurden.

Die an das Versickerungsbecken angeschlossenen Wohnbau- und Verkehrsflächen wurden auf Grundlage von Tab. 1 sowie aus dem städtebaulichen Entwurf abgeleitet.

## 2.2.2 Dimensionierung des Versickerungsbeckens

Der Nachweis der Speicherkapazität des vorhandenen Versickerungsbeckens erfolgt gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 [2] durch Iteration.

$$V = \left[ (A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

- V Speichervolumen in m<sup>3</sup>
- A<sub>u</sub> undurchlässige Fläche in m<sup>2</sup>
- A<sub>s</sub> Versickerungsfläche in m<sup>2</sup>
- k<sub>f</sub> Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- r<sub>D(n)</sub> maßgebende Regenspende in l/(s · ha)
- D Dauer des Bemessungsregens in min
- f<sub>z</sub> Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117

Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert wird unter Berücksichtigung der Annahmen aus [2] mit k<sub>f</sub> = 1 × 10<sup>-4</sup> m/s angesetzt. Dieser k<sub>f</sub>-Wert stellt den mittleren Durchschnitt in dem Gebiet dar, d.h. es können punktuell bessere oder ungünstigere Werte auftreten. Die Beckenbemessung wird folgend in Abb. 3 wiedergegeben.



Abbildung 3 Bemessung von Versickerungsbecken; 10-jährlich

**Muldenversickerung:**

Projekt: Bemessung Versickerungsbecken - 551 Paracelsusstraße Süd  
 Regenspende gemäß KOSTRA DWD 2020; Rasterfeld 173120

**Eingabedaten:**  $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	68.609
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	$\psi_m$	1	1,00
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	68.609
Versickerungsfläche	$A_s$	m <sup>2</sup>	1800
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_z$	1	1,0

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	318,3
15	237,8
30	140,6
45	102,2
60	81,4
90	58,7
120	46,5
180	33,5
240	26,5

**Berechnung:**

V [m <sup>3</sup> ]
1290,7
1425,9
1619,9
1699,9
1739,3
1745,8
1709,3
1575,4
1390,8

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	58,7
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1745,8</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1745,8</b>
Einstauhöhe in der Mulde	$z_M$	m	0,97
Entleerungszeit der Mulde	$t_E$	h	5,4

Bei einer Regendauer von ca. 90 Minuten ergibt sich der Maximalwert des erforderlichen Speichervolumens mit ca. 1746 m<sup>3</sup>. Das vorhandene Versickerungsbecken verfügt über eine Speicherkapazität von ca. 1730 m<sup>3</sup> bei einer Versickerungsfläche von 1800 m<sup>2</sup> (Böschungsneigungen wurden nicht berücksichtigt). Vorhanden ist noch ein vorgeschaltetes Absetzbecken welches die Speicherkapazität der Anlage um 120 m<sup>3</sup> erhöht. Das gesamte Speichervolumen der gesamten Versickerungsanlage ist somit 1850 m<sup>3</sup>.

Für seltenere (50 a und 100 a) Niederschlagsereignisse auf Grundlage der Regendaten aus Abbildung 2 ergeben sich für die Rückhaltefläche – analog der iterativen Berechnung nach Tabelle 2 – folgende maximalen Auslastungen:

**Tabelle 2 Muldenbemessung für  $n \leq 0,1$**

		Jährlichkeit des Niederschlagsereignisses		
		n= 0,1 (10a)	n= 0,02 (50a)	n= 0,01 (100a)
Speichervolumen $V_s$	m <sup>3</sup>	1746	2611	3058
Einstauhöhe $z$	m	0,97	1,45	1,70
Entleerungszeit $t_E$	h	5,4	8,1	9,4



**Abbildung 4 Versickerungsanlage**

Bei seltenen Niederschlagsereignissen ( $n < 0,01$ ) wird das überlaufende Wasser aus dem Versickerungsbecken im Überflutungs-/ Retentionsbereich aufgefangen. Im Randbereich besteht ein Wall mit einer Höhe von 30 cm. Ein Abschlag in den Kreuzgraben findet somit nicht statt.

Die Überflutungshäufigkeit für Wohngebiete ist gemäß DWA-A 118 [1] und DIN EN 725 auf seltener als 1-mal in 20 Jahren zu begrenzen. Durch die entsprechend aufgezeigte Dimensionierung der Retentionsflächen ist dies bereits gegeben.

Im Falle eines Starkregenereignisses wird das Niederschlagswasser schadlos aus dem Gebiet abgeleitet. Zusätzliche Rückhaltereserven z.B. auch für die Entwässerung bieten die seitlich zu den Grundstücksflächen geführten Grünbereiche (Retention, Verdunstung, Versickerung).

### 2.3 Gestaltung und Bepflanzung des Versickerungsbeckens

Die Beckenfläche wurde mit landschaftlich ausgeformten, unregelmäßig geschwungenen Böschungen angelegt. Innerhalb des Sohlbereichs wurden durch unterschiedliche Geländehöhen trockenere und feuchtere Bereiche geschaffen, die differenzierte Lebensräume für Stauden, Gräser und Kräuter wechselfeuchter Standorte bieten.

Das der Versickerungsanlage vorgeschaltete Absetzbecken ist als Trockenbecken ausgeführt und somit nicht gegen den Untergrund abgedichtet. Kleinere Regenereignisse können direkt versickern. Die Böschungsneigungen sind wechselnd ausgebildet. Das Absetzbecken hat eine Sohlfläche von ca. 110 m<sup>2</sup>. Das Volumen bei Vollenfüllung beträgt ca. 120 m<sup>3</sup>.

## 2.4 Ausgleich der Wasserführung

Das anfallende Regenwasser soll vollständig im Plangebiet verbleiben und durch Verdunstung sowie Versickerung in das Grundwasser dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden.

Eine Beeinträchtigung des Wasserhaushalts liegt nicht vor. Es kann daher in Einklang mit § 28 Abs. 1 LWG von einem Ausgleich der Wasserführung innerhalb des Plangebiets ausgegangen werden.

## 2.5 Außengebietsentwässerung

Bei der Betrachtung der Außengebietsentwässerung besteht grundsätzlich dort Handlungsbedarf, wo Außengebietszufluss breitflächig oder konzentriert verletzlichen Objekten oder wassersensibler Nutzung zufließen und Schäden verursachen können. An das Plangebiet grenzt im Süden ein landwirtschaftlich genutztes Gebiet an. Die Flächen nach Norden und Westen sind bebaut und verfügen über einen Anschluss an öffentliche Entwässerungseinrichtungen.

An das Planungsgebiet grenzt im Osten der Kreuzgraben an. Der Kreuzgraben verläuft im östlichen Randbereich des Maudacher Bruches bis nach Oggersheim. Dort besteht eine Verbindung zum Oggersheimer Altrheingraben. Durch die Rückgänge des Grundwasserspiegels ist der Kreuzgraben trockengefallen und dementsprechend in seiner Funktion als landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben bedeutungslos geworden. Im Bereich Gartenstadt dient der Kreuzgraben jedoch als ein Vorfluter für ein Überlaufbauwerk.

Für das Plangebiet liegt demzufolge keine Beeinträchtigung oder Gefährdung durch Abflüsse aus den angrenzenden Außengebieten vor.

## 2.6 Gewässerbelastung

Mit der Einleitung unvermischten Niederschlagswassers aus den Wohn- und Verkehrsflächen des Projektgebiets in das zentrale Versickerungsbecken sowie dem Ausgleich der Wasserführung wird den Grundsätzen der Abwasserbeseitigung nach §55 WHG Abs. (2) Rechnung getragen.

Da es sich um ein Einleiten von Niederschlagswasser in ein Gewässer bzw. das Grundwasser handelt, muss darüber hinaus die zusätzliche Gewässerbelastung bewertet bzw. die Unbedenklichkeit dieser nachgewiesen werden, damit keine dem Verschlechterungsverbot entgegenstehende Belastung des Grundwassers auftritt. Der Nachweis hierzu erfolgt über die Arbeitsblätter DWA-A 102 Teil 1 und 2. Darüber hinaus erfolgt für das Gesamtprojektgebiet eine grobe Betrachtung des lokalen Wasserhaushalts, der Veränderung durch die Bebauung sowie Maßnahmen, die einen Beitrag zur Kompensation der Eingriffe in den lokalen Wasserhaushalt leisten sollen.

## 2.7 Bewertung nach DWA-A 102

Die Regelungen zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer greifen die Ausführungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) zum Umgang mit Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten auf. Sie beziehen sich sowohl auf das allgemeine Verschlechterungsverbot in § 5 Abs. 1 als auch auf die spezifischen Anforderungen an Abwassereinleitungen in Gewässer (u.a. § 57 Abs. 1). Die nachteiligen Auswirkungen von Siedlungsaktivitäten auf den lokalen Wasserhaushalt in quantitativer und qualitativer Hinsicht sind so gering wie möglich zu halten.

Beim Bewertungsverfahren nach dem DWA-Arbeitsblatt 102 Teil 1 und 2 erfolgt die Kategorisierung der stofflichen Belastung von Niederschlagswasser nach Herkunftsflächen je nach Anwendungsbezug mit unterschiedlicher Differenzierung. In Bezug auf zentrale Behandlungsmaßnahmen erfolgt die Flächenkategorisierung im Rahmen von Schmutzfrachtberechnungen typischerweise gebietsbezogen.

Die Bewertung der Verschmutzung von Niederschlagswasser und ggf. des Umfangs notwendiger Behandlungsmaßnahmen vor der Einleitung erfolgt auf der Grundlage allgemeiner Kenntnisse zum Stoffaufkommen unterschiedlicher Herkunftsflächen, vorrangig in Bezug auf den Referenzparameter AFS63 (Korngröße 0,45 µm bis 63 µm).

Für die Wohnbauflächen und inneren Erschließungsanlagen des Plangebiets wird von einem geringen Verkehrsaufkommen ausgegangen, so dass hier eine Belastungskategorie I bzw. II, D und V1 nach Tabelle A.1 anzusetzen ist.

Das bei Regen von den vorgenannten Flächen abfließende Niederschlagswasser wird im zentralen Versickerungsbecken bewirtschaftet. Hinsichtlich der Behandlungsbedürftigkeit bei Versickerung mit Einleitung in das Grundwasser wird auf die Vorgaben des Arbeitsblatts DWA-A 138-1 [6] verwiesen. **Die Versickerung über die bewachsene Bodenzone gilt als Behandlungsmaßnahme.**

### 3. Lokaler Wasserhaushalt

Der Beachtung und dem Erhalt des lokalen Wasserhaushalts kommt zwischenzeitlich eine nicht unerhebliche Rolle bei städtebaulichen Planungen zu. So sind bereits in einem frühen Planungsstadium Maßnahmen zu entwickeln, um die Änderungen des Wasserhaushalts im Zuge von Neuplanungen auf einem möglichst geringen Niveau zu halten. Gleichzeitig rückt auch das Verschlechterungsverbot gem. §27 bzw. §47 WHG in den Fokus. Es lässt sich hierbei annehmen, dass dem Verschlechterungsverbot dann hinreichend Rechnung getragen wird, wenn die Abflussbelastungen bzw. die Grenzwerte für die Emission eingehalten werden und gleichzeitig der lokale Wasserhaushalt keine signifikante Änderung erfährt. Bei dieser Betrachtung werden u.a. die Inhalte der DWA Arbeits- und Merkblattreihe 102 berücksichtigt.

Zielsetzung ist stets eine Minimierung der durch die Planung hervorgerufenen Einflüsse auf den sog. Urzustand. Die Jahreswerte für Abfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung sind sowohl für den Urzustand als auch für den Planungszustand zu ermitteln und einander gegenüberzustellen. Die Wasserbilanz für den geplanten Zustand ist durch geeignete und verhältnismäßige Maßnahmen dabei soweit wie möglich derjenigen des Urzustands anzunähern.

#### 3.1 Ausgangszustand, Urzustand

Für das Plangebiet wurde in einem ersten Schritt eine Wasserbilanz-Simulation mit dem GIS-basierten Berechnungsmodell „RoGer\_WB\_1D“ durchgeführt. Dieses beruht auf dem WaSiG-Verfahren („Wasserhaushalt siedlungsgeprägter Gewässer“, Andreas Steinbrich et al.; 2018) und entspricht damit grundsätzlich den Anforderungen der nach DWA-Arbeitsblatt A 102-4 „Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ (Mrz. 2022) vorzugsweise anzuwendenden Modellen.

Gemäß Bodenübersichtskarte ist für den Projektraum die nachstehend aufgeführte Bodengesellschaft heranzuziehen.

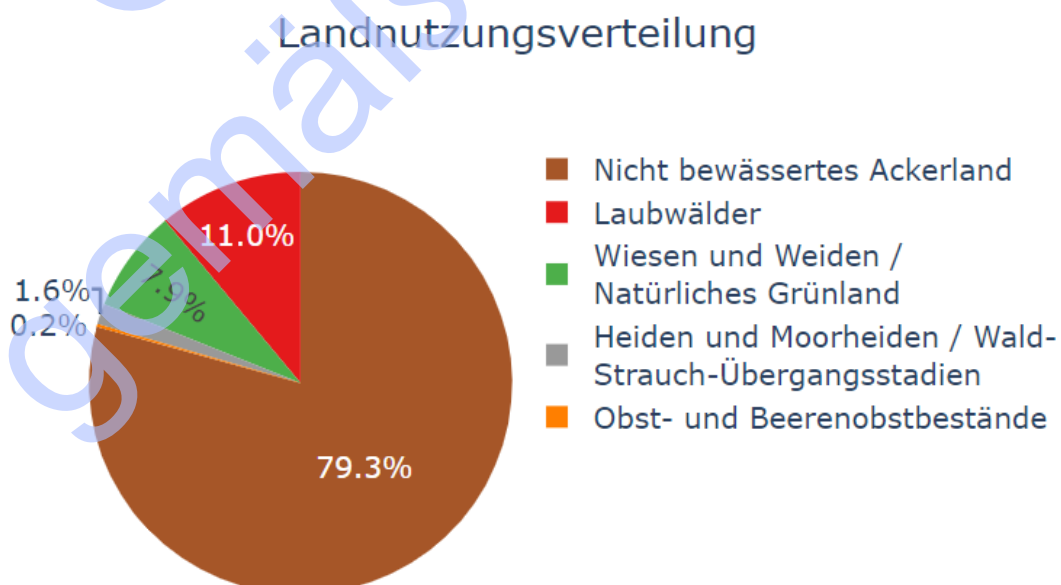
Abbildung 5 Bodengesellschaft im Projektraum Paracelsusstraße Süd



Weiterhin befindet sich das Plangebiet gemäß dem Hydrologischen Atlas Deutschland in der Naturraumeinheit „Nördliche Oberrheinniederung“.

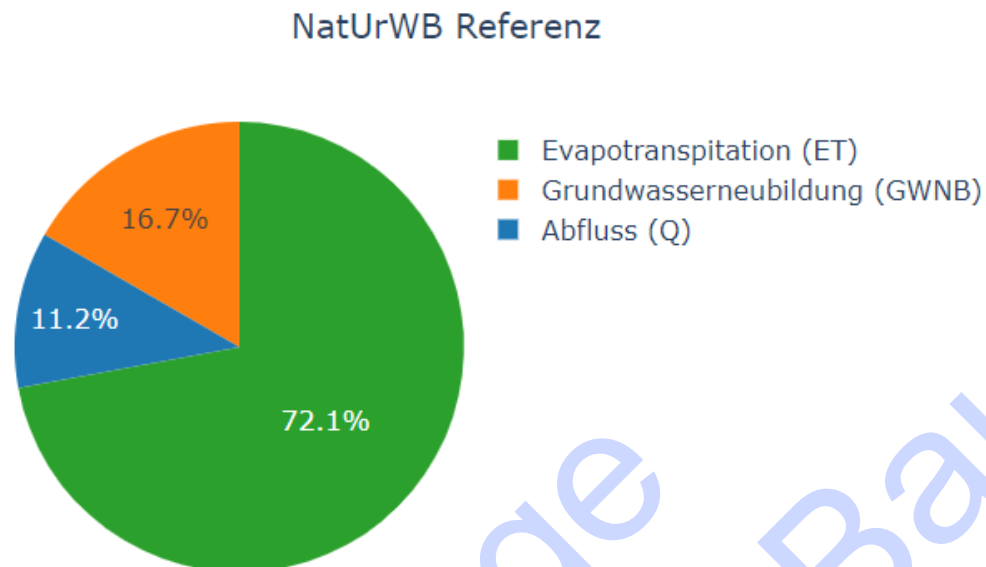
In der korrespondierenden Naturraumeinheit wurde nach nicht urbanen Landnutzungen innerhalb der gleichen Bodengesellschaft gesucht. Hieraus lässt sich die Landnutzungsverteilung im naturnahen, d.h. nicht urbanisierten Zustand für ein Gebiet (Urzustand) ermitteln. Dabei werden auch anthropogen geprägte Landnutzungen als naturnah angesehen, solange diese keine urbane Nutzung darstellen. Demzufolge sind landwirtschaftlich genutzte Flächen auch eine Form der naturnahen Landnutzung.

Abbildung 6 Landnutzungsverteilung im Projektgebiet nach RoGer



Bodenprofil und Landnutzungsverteilung sind wesentliche Kenngrößen zur Ermittlung des Referenzwerts der naturnahen urbanen Wasserbilanz (NatUrWB), welche für alle weiteren Betrachtungen heranzuziehen ist.

Abbildung 7 Wasserbilanz des Projektgebiets für den Urzustand nach RoGer



Vorstehende Grafik zeigt die Verteilung der Hauptkomponenten innerhalb der Wasserbilanz für den Urzustand. Bei dem simulierten naturnahen Wasserhaushalt verdunsten 72% des Niederschlags, wohingegen 11% zum Abfluss kommen und 17% versickern, d.h. dem Grundwasser zugeführt werden.

In Regionen mit hohem Grundwasserspiegel führt der Zwischenabfluss zu einer vergleichsweise schnellen Abflussreaktion, weshalb das Berechnungsmodell den Zwischenabfluss standardmäßig der Teilkomponente „Abfluss“ zuordnet.

Die lokalen Randbedingungen des Plangebiets mit ausreichender Grundwasserüberdeckung (> 3,0 m unter GOK) und keiner unmittelbaren Verbindung zu einem Vorfluter gestatten es, rund 80% des Zwischenabflusses (oder absolut 48 mm/a) der Grundwasserneubildung (GWN) zuzuschlagen; die mittlere jährliche Abflusshöhe ( $R_D$ ) reduziert sich entsprechend.

Bezogen auf die Jahreswerte ergeben sich somit nachstehende korrigierte Bilanzgrößen für den unbebauten Urzustand des Projektgebiets:

mittlere jährliche Verdunstungshöhe	$ET_a$	=	<b>490 mm/a</b>	<b>(72%)</b>
+mittlere jährliche Grundwasserneubildung	$GWN$	=	<b>161 mm/a</b>	<b>(24%)</b>
+mittlere jährliche Abflusshöhe	$R_D$	=	<b>30 mm/a</b>	<b>(4%)</b>
=mittlere korrigierte Niederschlagshöhe	$P_{korrr}$	=	<b>681 mm/a</b>	<b>(100%)</b>

Grundsätzlich ist die Wasserbilanz des Urzustands im Hinblick auf Veränderungen in einem Plangebiet (hier: Erschließungsmaßnahmen) nicht als starrer Zielwert, sondern vielmehr als anzustrebender Zielbereich zu verstehen.

### 3.2 Planungszustand

Als Grundlage der Flächenbetrachtung dienen die Erschließungsplanung des Gebiets sowie der Entwurf des Bebauungsplans.

**Tabelle 3 Flächen Wasserhaushaltsbilanz**

<b>Einzugsfläche</b>	<b>Flächenart</b>	<b>Fläche (m<sup>2</sup>)</b>
WA 1	Allgemeine Wohngebiete; GRZ 0,48; 2 geschossig; offene Bauweise; Hausgruppen	13.117
WA 2	Allgemeine Wohngebiete; GRZ 0,525; 2 geschossig; offene Bauweise; Doppelhaus	11.334
WA 3	Allgemeine Wohngebiete; GRZ 0,45; 2 geschossig; offene Bauweise; Einfamilienhaus	6.742
WA 4	Allgemeine Wohngebiete; GRZ 0,45; 2 geschossig; offene Bauweise	2.750
WA 5	Allgemeine Wohngebiete; GRZ 0,60; 2 geschossig; offene Bauweise	6.513
WA 6	Allgemeine Wohngebiete; GRZ 0,75; 2 geschossig; offene Bauweise	2.192
KITA	Flächen für Gemeinbedarf; GRZ 0,60	3.000
Verkehrsfläche	Straßenverkehrsfläche. Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung	10.900
Grünanlage	Grünflächen	29.300
<b>Gesamtsumme</b>		<b>85.848</b>

Für den Planungszustand wurden u.a. bereits folgende gezielte Maßnahmen zugunsten des Wasserhaushalts, welche bereits im Bebauungsplan und dem ökologischem Gesamtkonzept berücksichtigt sind, zugrunde gelegt:

- Das anfallende Niederschlagswasser der Wohnbau- und Verkehrsflächen ist der vorhandenen Versickerungsanlage zuzuleiten und dort zu versickern.
- Innerhalb der Verkehrsanlagen werden mind. 24 Baumpflanzungen festgesetzt. Weitergehende Pflanzgebote in Grünanlagen sind enthalten.
- Die Dachflächen von Wohngebiete (WA 4 – 6), Gemeinbedarfseinrichtungen (z.B. KITA) und Garagen auf allen Wohnbauflächen sind dauerhaft zu begrünen (Substrataufbau mind. 10 cm). Anlagen der Photovoltaik sind so auszuführen, dass die flächige Begrünung der Dachflächen weiterhin sichergestellt ist.

Für den B-Plan mit einer Gesamtfläche von 85.848 m<sup>2</sup> ist hier eine Grünfläche von insgesamt 29.300 m<sup>2</sup> vorgesehen. Bei der Ermittlung der Bilanz für den

Planungszustand werden demnach die dargelegte Entwässerungsart des Erschließungsgebiets, die angenommene RW-Bewirtschaftung der Bauflächen und die lokalen Ausgleichsflächen berücksichtigt. Insgesamt ergibt sich hieraus eine berücksichtigte Fläche von rd. 86.000 m<sup>2</sup> (Plangebiet ~ 57.000 m<sup>2</sup> + Grünfläche ~ 29.000 m<sup>2</sup>; vgl. Tabelle 3).

### 3.3 Vergleich Urzustand / Planungszustand

Folgend wird die zusammengefasste Wasserbilanzberechnung gemäß [4] dargestellt, welche mit dem EDV-Programm *WaBila* (Wasserbilanz-Expert, Version 1.0.0.1, DWA) erstellt wurde. Die Gesamtaufstellung ist als **Anlage A** beigefügt.

Für die Wasserbilanz des Planungszustands auf Grundlage der ermittelten Aufteilungswerte  $a$ ,  $g$ ,  $v$  und  $P_{\text{korr}}$  gemäß Bilanzberechnung gilt:

$$P_{\text{korr}} = a_F * P_{\text{korr}} + g_F * P_{\text{korr}} + v_F * P_{\text{korr}} \quad \text{in mm/a}$$

Der Berechnung sind der ermittelte Urzustand, die Flächen gemäß Tabelle 3 sowie die Bemessungsergebnisse der Entwässerungsanlagen zugrunde gelegt.

Offenlage  
gemäß §3(2) BauGB



Abbildung 8 Wabila - Zusammenfassung der Ergebnisse

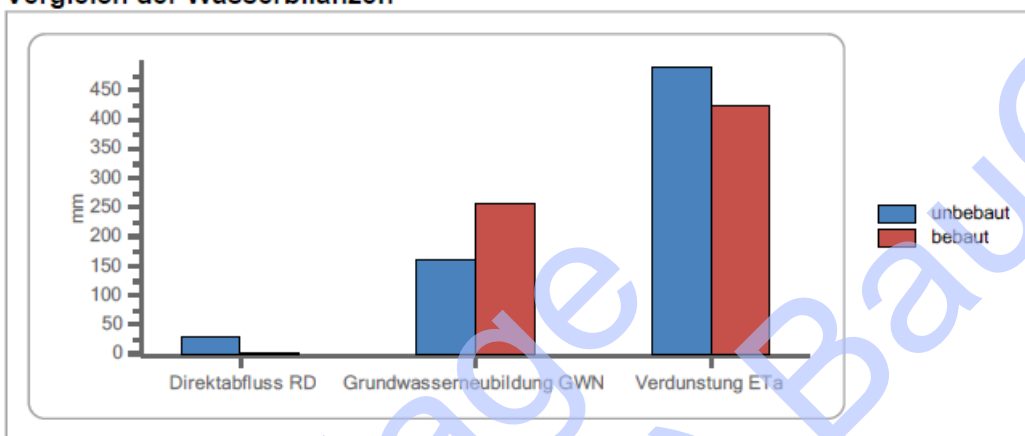
Wasserbilanz-Expert

Demoversion

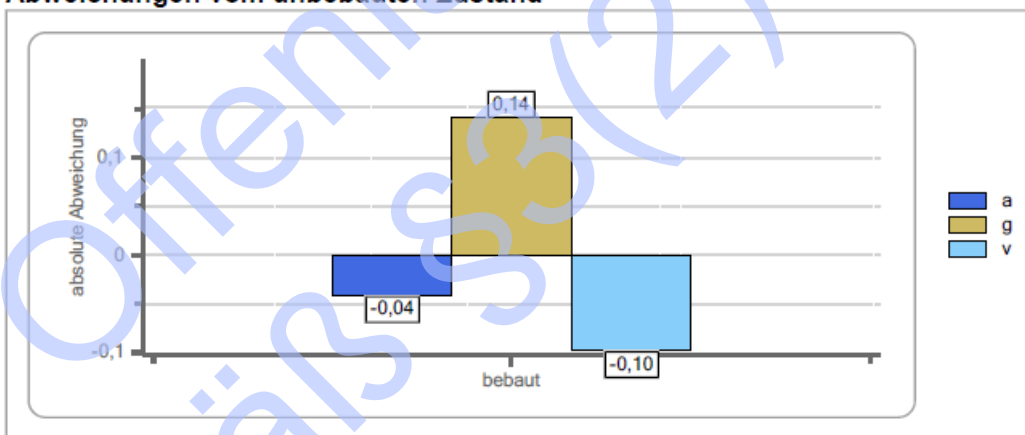
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	29	160	489	0,043	0,236	0,721			
bebaut	0	255	422	0,001	0,376	0,623	-0,042	0,140	-0,098

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



3.4 Bewertung der Ergebnisse

Gemäß [4] wurde auf Grundlage von Praxisbeispielen und Beispielrechnungen festgestellt, dass Abweichungen von 5 – 10 Prozentpunkten in den Aufteilungswerte a, g, und v gegenüber dem unbebauten Referenzzustand nahezu erreichbar sind. Das Niederschlagswasser wird durch den Einsatz von mindestens extensiven Dachbegrünungen auf den Gemeinbedarfs- und privaten Garagendächern zurückgehalten, um u.a. den Anteil der Verdunstung im Baugebiet zu erhöhen. Die vorgegebenen Zielerreichungswerte für Niederschlagswasserversickerung konnten trotz Abwägung zwischen ökologischer Betrachtung, technischer Machbarkeit und wirtschaftlicher Vertretbarkeit nicht erreicht werden. Im Rahmen der Planung des B-Plans wurde auf die Vegetation (Flächenanteil von 34,13 %) ausreichend Wert gelegt.

Die Vegetationsflächen dienen zielgerichtet als „blau-grüne Infrastruktur“ zugunsten des Wasserhaushalts und der Klimavorsorge. Eine Regelung im B-Plan zur Anpflanzung von Bäumen auf allen WA-Flächen würde eine bedeutsame Ökosystemleistung im Bebauungsgebiet zur Verdunstung und zur Temperaturminderung durch Beschattung und Verdunstungskühlung erbringen. Demnach ergibt sich für den aufgezeigten Planungszustand zusammenfassend folgende Bewertung:

**Tabelle 4 Bewertungsmatrix Wasserhaushaltsbilanz**

<b>a</b> <b>(Abfluss)</b>	Abweichung	<b>-0,04 (4 %)</b> Das Plangebiet liegt im städtischen Siedlungsbereich, dessen Direktabfluss im Umfeld bereits wesentlich erhöht ist. Die Reduktion trägt lokal zur Annäherung an den Urzustand bei.
	Bewertung	Die aufgezeigte Reduktion des Direktabflusses ist auf Grundlage der Randbedingungen als positiv bzw. nicht kritisch einzustufen. Die Abweichung gegenüber dem Urzustand liegt im Toleranzbereich nach [4].
<b>g</b> <b>(GWN)</b>	Abweichung	<b>+0,14 (14 %)</b> Die GWN wird durch die lokale NW-Bewirtschaftung durch V-Anlagen erhöht. Grundsätzlich ist für das lokale Umfeld, in welchem die Grundwasserneubildung durch den Siedlungsbestand deutlich reduziert ist, eine Annäherung an den Urzustand in einem weiträumigeren Bezug annähernd gegeben.
	Bewertung	Die Abweichung gegenüber dem Urzustand liegt knapp oberhalb des Toleranzbereichs nach [4]. Die Abweichung führt unter Betrachtung des Planungsumfelds zu keinen ökologisch nachteiligen Auswirkungen.
<b>v</b> <b>(Verdunstung)</b>	Abweichung	<b>-0,10 (10 %)</b> Die ETa wird durch die lokale NW-Bewirtschaftung durch V-Anlagen sowie der geplanten Versiegelung im Plangebiet reduziert.
	Bewertung	Die Abweichung gegenüber dem Urzustand liegt im Toleranzbereich nach [4]. Durch die weitreichenden Ausgleichsmaßnahmen und Grünordnung im Plangebiet wird langfristig eine Annäherung an den Urzustand erwartet.

Auf Grundlage der Ergebnisse und der Prüfung der einzelnen Aufteilungswerte ergeben sich für die Komponenten der Wasserbilanz des Plangebiets Änderungen gegenüber dem Urzustand. Hierbei kann aufgezeigt werden, dass durch das Vorsehen von höherwertigen Grünanlagen Defizite aufgrund der versiegelten Flächen gut kompensiert werden können und sich so, in Verbindung mit der blau-grünen Infrastruktur der Baugrundstücke, eine gute Annäherung an den Urzustand erreichen lässt.

**Fazit:**

**Durch das Vorhaben ergeben sich keine nachteiligen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt; dem Verschlechterungsverbot wird dahingehend entsprochen.**

#### 4. Risikobewertung Starkregen

Durch Starkregen können lokale Überflutungen eintreten. Seltene und außergewöhnliche Starkregenereignisse sind Regenereignisse mit Wiederkehrzeiten oberhalb der maßgebenden Überflutungs-Wiederkehrzeiten (hier  $T_n > 30$  a). Die Risikobewertung erfolgt in Anlehnung an das DWA Merkblatt DWA-M 119 [5]: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen [5].

Überflutungen im Zuge von Starkregenereignissen entstehen im Besonderen durch:

1. Hydraulische Überlastung der Entwässerungseinrichtungen (Kanalisation, Grundstücks- und Straßenentwässerung),
2. über die Ufer tretende Bachläufe
3. Zuflüsse von Außengebieten (Hangwasser, „wild abfließendes Wasser) oder
4. „schlafende“ oder verrohrte Gewässer.

Dabei zählen zu den überflutungsgefährdeten Bereichen:

- a. Tiefpunkte (z.B. Unterführungen, Senken)
- b. Abschüssige Straßen oder Geländeverhältnisse
- c. Hydraulische Engstellen im Netz
- d. Notüberläufe von Speicherbauwerken

Auf Grundlage der Bestandsaufnahme ergeben sich keine weiteren sichtbaren Risikofelder für das Projektgebiet.

Im Folgenden wird für das Projektgebiet eine Risikobetrachtung, bezogen auf die o. a. Punkte dargestellt:

**Tabelle 5 Risikobewertung Starkregenfall – Übersichtstabelle**

Entstehung	Lokale Situation	Risiko/Schadenspotential
Hydraulische Überlastung der Entwässerungseinrichtungen	Hydraulische Überlastungen der Schmutzwasserkanalisation können weitestgehend ausgeschlossen werden Die hydraulische Überlastung der Regenwasserkanalisation kann nicht ausgeschlossen werden.	<b>Gering</b> Bei einer Neubebauung ist davon auszugehen, dass der vorgeschriebene Rückstauschutz vorhanden ist.
Über die Ufer getretene Bachläufe	Im unmittelbaren Planungsbereich befinden sich keine Gewässer oder Gräben.	<b>Gering</b> Eine Überflutung durch lokale Kleingewässer kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.
Zuflüsse von Außengebieten	Auf Grundlage der umliegenden und geplanten Geländetopografie sind	<b>Gering</b>

	keine signifikanten Zuflüsse aus dem umliegenden Flachland möglich.	
„schlafende“ oder verrohrte Gewässer	Östlich des Plangebiets befindet sich ein temporär wasserführendes Gewässer (Kreuzgraben).	<b>Gering</b>
<b>Gefährdungsbereiche</b>		
Tiefpunkte	Innerhalb des Gebiets befinden sich keine signifikanten Tiefpunkte oder Senken. An allen lokalen Tiefpunkten findet eine offene Entlastung in die Retentionsflächen statt. Durch die geplanten Gradienten der Erschließung stellen sich keine Fließwege zu den Bauflächen ein.	<b>Gering</b>
Abschüssige Straßen oder Geländebeziehungen	In und um das gesamte Gebiet kommen keine stark abschüssigen Straßen- oder Geländebeziehungen vor, die eine gefährliche Kumulation von Niederschlagsabflüssen erzeugen könnten.	<b>Gering</b>
Notüberläufe von Speicherbauwerken	Im Einzugsbereich des Plangebietes befindet sich kein Notüberlauf von Speicherbauwerken.	<b>Gering</b>

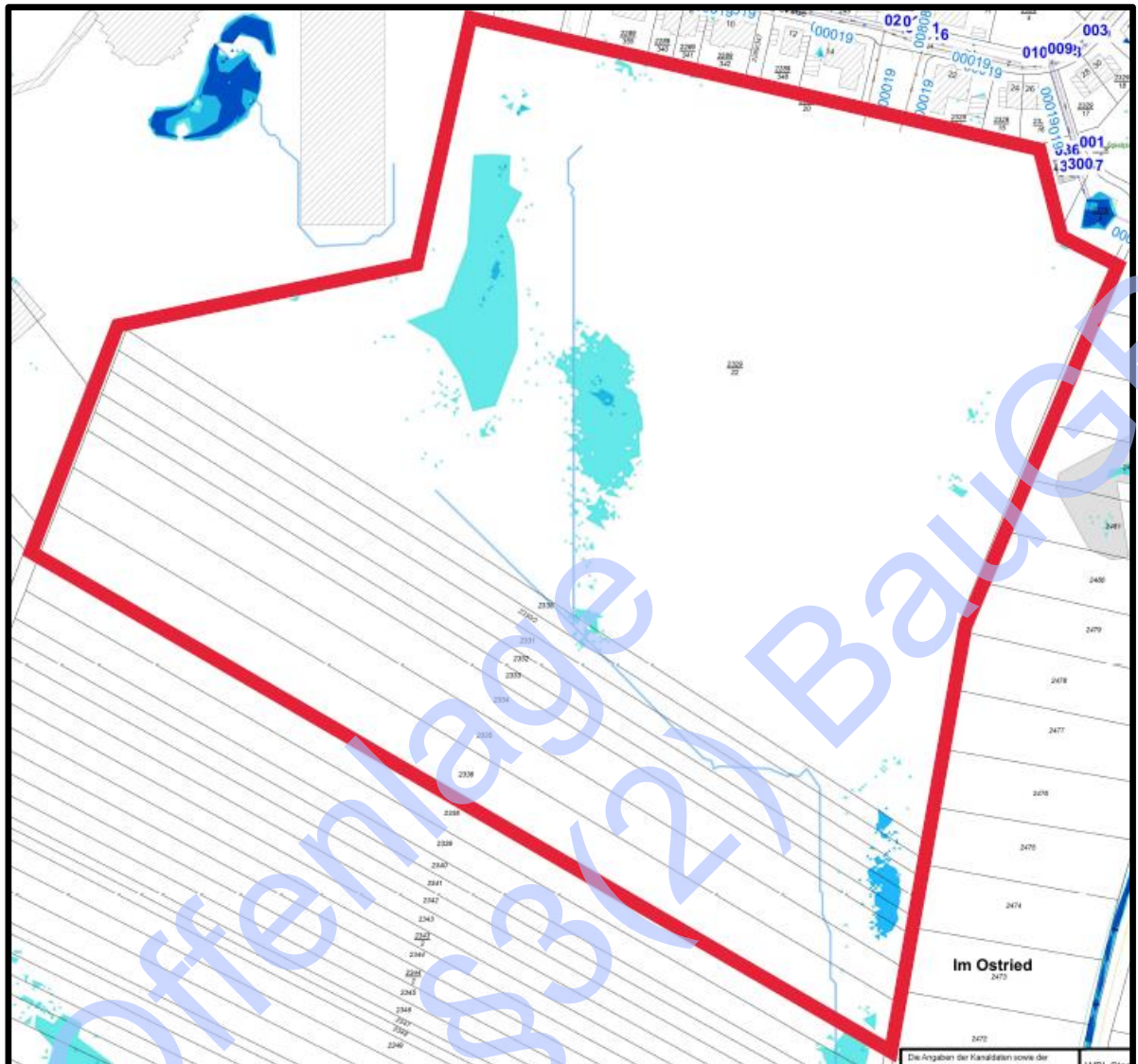
Insgesamt ist das Gefährdungspotenzial im Zuge von Starkregenereignissen für das Erschließungsgebiet als gering zu bewerten.

Sofern es infolge einer Überflutung innerhalb der Grundstücke zu einer Entlastung in den öffentlichen Raum kommt, ergeben sich hieraus keine größeren Schadenspotenziale.

Durch das neue Erschließungsgebiet werden für die bestehende umliegende Bebauung und öffentliche Infrastruktur keine zusätzlichen Risiken in Folge von Starkregen geschaffen.

Die **Starkregengefahrenkarte der Stadt Ludwigshafen für ein Starkregenereignis T = 100 a** zeigt für den Bestand eine Kumulation von Abflüssen mit einer resultierenden Überflutung im westlichen Bereich des Plangebiets (vgl. Abbildung 9). Diese aufgezeigten Überflutungsflächen liegen im Bestand tiefer als die umgrenzende Ackerstruktur. Im Zuge der Erschließung werden diese Senken aufgefüllt.

**Abbildung 9 Wirkbereiche Überflutung Starkregen, Ausschnitt Starkregengefahrenkarte Ludwigshafen; Stand 15.09.2023 -Quelle: Stadt Ludwigshafen, LUgeo-WebGIS**



## 5. Aufstellungsvermerk

Aufgestellt, Ludwigshafen den 06.05.2024  
Wirtschaftsbetrieb Ludwigshafen (WBL) - Bereich Stadtentwässerung und  
Straßenunterhalt