

Wasserwirtschaftlicher Fachbeitrag

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens
„Pfalzwerke-Campus“ Maxdorf

Maßnahmenträger: Pfalzwerke AG
Wredestraße 35
67072 Ludwigshafen

Aufgestellt: Planungsbüro PISKE GbR
In der Mörschgewanne 34
67065 Ludwigshafen

Inhalt

1. Grundlagen	3
1.1. Anlass der Planung und Aufgabenstellung	3
1.2. Unterlagen	4
Anlagen:.....	4
1.3. Lage des Plangebietes	5
1.4. Städtebauliches Konzept.....	5
1.5. Relevante Inhalte des Bebauungsplanentwurfs.....	7
1.6. Topografie des Geländes	8
1.7. Gewässer und Schutzgebiete.....	8
1.8. Bodenerkundung	9
1.8.1. Bodenart und Schichtfolge	9
1.8.2. Hydrogeologische Verhältnisse.....	10
1.8.3. Durchlässigkeit und Versickerungseigenschaften des Baugrundes.....	11
1.9. Entwässerung und Kanalisation.....	11
1.10. Grundlagenauswertung	11
2. Entwässerungskonzept	13
2.1. Bemessungsgrundlagen Niederschlagswasserbewirtschaftung	14
2.1.1. Niederschlagswasseranfall	14
2.1.2. Gebietsabfluss	14
2.1.3. Abflussbeiwerte und Flächeneinteilung.....	15
2.2. Bemessung Rückhaltevolumen Gesamtgebiet	16
2.2.1. Bereitstellung Rückhaltevolumen (n=0,1)	18
2.3. Überflutungsnachweis	20
2.3.1. Nachweis Überflutungsvolumen.....	21
2.4. Höhenkonzept.....	22
2.5. Bewertung der Gewässerbelastung nach DWA A-102	22
3. Schmutzwasser	24
4. Starkregen und Hochwassergefährdung	24
5. Lokaler Wasserhaushaltsbilanz	27
5.1. Ausgangszustand	27
5.2. Planungszustand	29
5.3. Vergleich Urzustand / Planungszustand	31
5.4. Bewertung der Ergebnisse	32
6. Zusammenfassung und Planungsempfehlung	33
7. Aufstellungsvermerk	33

1. Grundlagen

1.1. Anlass der Planung und Aufgabenstellung

Die Pfalzwerke betreiben in Maxdorf einen Standort mit Ausbildungszentrum, Verwaltung und Werkstatt. Aufgrund veränderter Anforderungen möchten die Pfalzwerke den Standort nun grundsätzlich umgestalten und durch mehrere Neubauten ergänzen.

Um eine angemessene planungsrechtliche Grundlage für die vorgesehen Umstrukturierung der Fläche zu haben und um den Pfalzwerken abschließende Planungssicherheit über die zulässigen baulichen Nutzungen zu bieten, ist nach Ansicht der Kreisverwaltung die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich.

Die Ortsgemeinde möchte die Pfalzwerke bei der Umgestaltung und Aufwertung des Standortes Maxdorf unterstützen und hat daher die Aufstellung eines entsprechenden Bebauungsplans beschlossen.

Planerische Zielsetzungen der Gemeinde für die Aufstellung des Bebauungsplanes sind insbesondere:

- die Schaffung einer planungsrechtlichen Grundlage für die Umstrukturierung und Nutzungsintensivierung des bestehenden Standorts der Pfalzwerke,
- die planungsrechtliche Sicherung der bestehenden Betriebswohnungen,
- die Sicherung einer angemessenen landschaftlichen Einbindung.

Damit die Gebietsplanung auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht nachhaltig ist und die Zielsetzung einer retentionsorientierten und dezentralen Niederschlagswasserbewirtschaftung besteht, ist bereits frühzeitig ein qualifiziertes Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept für die Planungsfläche zu entwickeln.

Mit der vorliegenden Ausarbeitung wird eine Konzeption aufgezeigt und planlich dargestellt, welche unter den gegebenen Randbedingungen eine Rückhaltung, Versickerung bzw. Verdunstung und schadfreie Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers innerhalb des Projektgebietes ermöglicht. Die Konzeption ersetzt keine qualifizierte Planung dieser Anlagen, welche auf Grundlage der aktuellen Gesamtplanung noch nicht möglich ist. Dahingehend werden durch die Konzeption im Besonderen die RW-Bewirtschaftungsmöglichkeiten in ihrer Gesamtheit betrachtet.

Träger der Maßnahme ist die

Pfalzwerke Netz AG
Wredestraße 35
67059 Ludwigshafen am Rhein

1.2. Unterlagen

Zur Erstellung der Entwässerungskonzeption wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

- [U1] B-Planentwurf „Pfalzwerke Campus“, Planungsbüro PISKE GbR, Ludwigshafen am Rhein, Entwurf Stand Januar 2025
- [U2] Deutscher Wetterdienst (DWD), Starkregenhöhen für Deutschland KOSTRA 2020, DWD, Hannover
- [U3] DWA Arbeitsblatt A 138-1, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1, Oktober 2024
- [U4] DWA Merkblatt M 119, Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme und Starkregen, November 2016
- [U5] DWA Arbeitsblatt A 100, Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung, Dezember 2006
- [U6] DWA Arbeitsblatt A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen, Dezember 2013
- [U7] DWA Arbeitsblatt A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, März 2006
- [U8] DWA Arbeitsblatt M-102-2; Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Emissionsbezogene Bewertung und Regelung; Dezember 2020
- [U9] DIN 1986-100:2016-12; Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- [U10] DWA Arbeitsblatt A 198, Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, Dezember 2004

Anlagen:

Anlage 1: Lageplan E1.1: Entwässerung Niederschlagswasser mit Einzugsgebieten und Retentionsflächen

Anlage 2: Wasserhaushaltsbilanz „Pfalzwerke Campus“

1.3. Lage des Plangebietes

Das Plangebiet des Bebauungsplans befindet sich am nord-östlichen Rand der Ortslage von Maxdorf nördlich der Voltastraße bzw. westlich der K2 und umfasst eine Fläche von ca. 4,4 ha mit den Flurstücken 2883/5 und 2883/3.

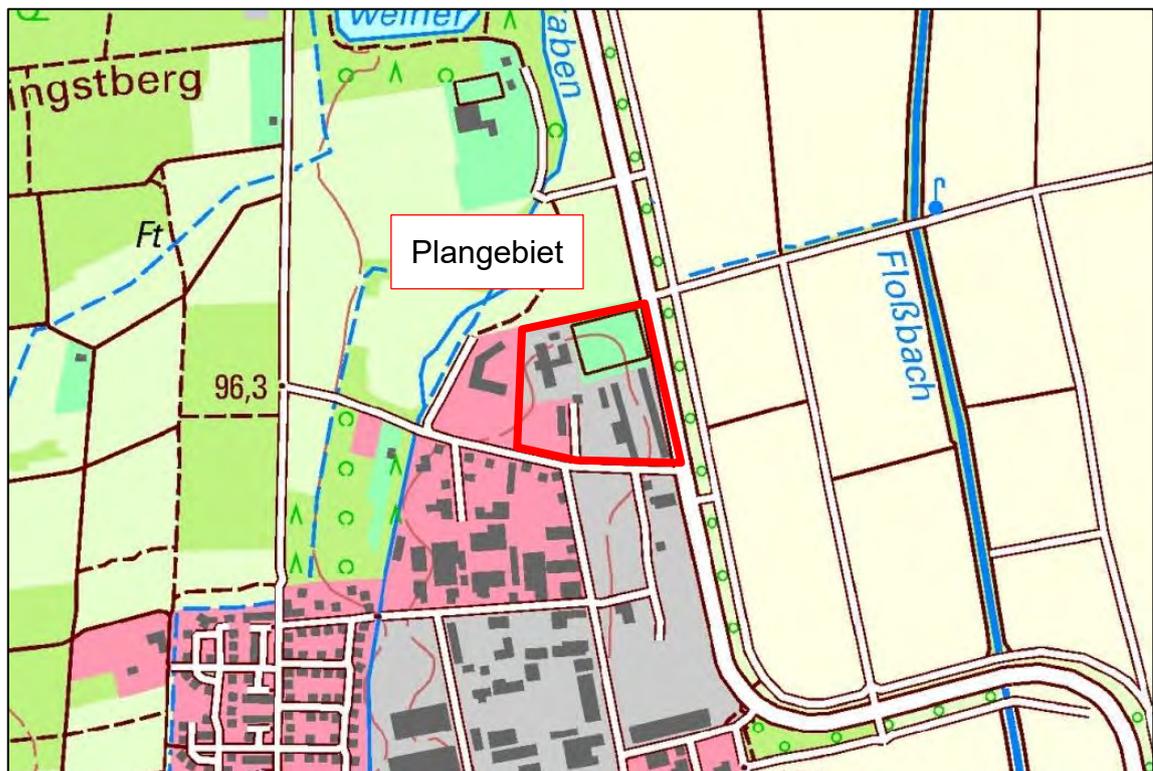


Abbildung 1: Lage im Raum - Kartenausschnitt TK 25

1.4. Städtebauliches Konzept

Im Rahmen der Planverwirklichung möchten die Pfalzwerke ihren Standort in Maxdorf grundsätzlich neu strukturieren und dabei die Nutzungsintensität deutlich erhöhen (vgl. *Abbildung 3*). Die innere Erschließung der Fläche erfolgt durch einen von der Voltastraße ausgehenden Straßenring. Die bereits bestehenden Anschlüsse der privaten Verkehrsflächen an die Voltastraße bleiben dabei unverändert.

Entlang des östlichen Plangebietsrandes, zu den Schallquellen der K 2 und A 61 hin, ist ein Riegel aus Lager- und Fahrzeughallen und Werkstätten sowie aus dem bereits bestehenden Verwaltungsgebäude im Südosten des Plangebiets vorgesehen.

Die zentrale Fläche innerhalb des Straßenringes wird durch Verwaltungsgebäude und Schulungszentrum sowie durch Stellplätze genutzt. Nördlich des Straßenringes zwischen den bereits bestehenden Gebäuden des Schulungszentrums im Nordwesten und dem vorgesehenen Freilager und der Fahrzeughalle im Nordosten soll ein Hochregallager entstehen. Auf der Fläche im Südwesten des Plangebiets sollen die bereits bestehenden Betriebswohnungen erhalten bleiben und um ein Appartementhaus für Auszubildende ergänzt werden.



Abbildung 2: Auszug Bebauungsplan, „Pfalzwerke-Campus“ Planungsbüro PISKE
Stand: November 2024

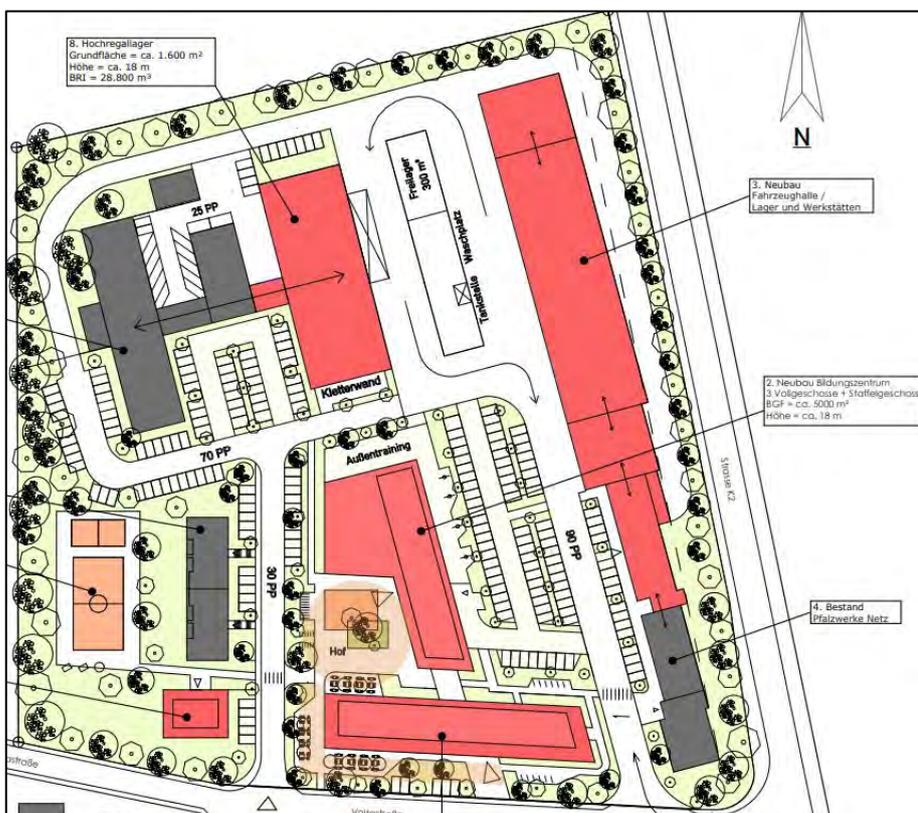


Abbildung 3: Vorplanung „Pfalzwerke Campus“, Projektentwicklung SFB GmbH, Stand Juni 2023

1.5. Relevante Inhalte des Bebauungsplanentwurfs

Art der baulichen Nutzung

Die Art der baulichen Nutzung wird im Plangebiet differenziert festgesetzt. Ausgehend von der konkreten Planung wird für den westlichen Teil des Plangebiets, der Lager, Hochregallager, Fahrzeughallen, und Werkstätten sowie Stellplatzflächen enthalten soll, ein Gewerbegebiet festgesetzt.

Der westliche Teil des Plangebiets wird ausgehend von der konkret vorgesehenen Nutzung durch das deutlich zu erweiternde Schulungszentrum der Pfalzwerke und die ebenfalls zu erweiternden Verwaltungsgebäude als Sondergebiet mit der Zweckbestimmung „Ausbildungszentrum, Verwaltung und nicht wesentlich störendes Gewerbe“ festgesetzt.

Maß der baulichen Nutzung

Als Maß der baulichen Nutzung wird im Gewerbegebiet eine GRZ von 0,8 und eine GFZ von 2,4 und im Sondergebiet eine etwas geringere GRZ von 0,6 und GFZ von 2,2 festgesetzt. Für das Gewerbegebiet wird damit der Orientierungswert des § 17 BauNVO für die Bestimmung des Maßes der baulichen Nutzung vollständig ausgenutzt.

Die Zahl der maximal zulässigen Vollgeschosse wird in Anlehnung an die südlich angrenzenden Bebauungspläne mit maximal V Vollgeschosse festgesetzt. Die maximal zulässige Gebäudehöhe von 22 m soll im Sondergebiet trotz der für das Ausbildungszentrum deutlich größeren Raumhöhen das Ausnutzen der zulässigen V Vollgeschosse sowie im Gewerbegebiet die Anlage eines Hochregallagers ermöglichen.

Verkehrerschließung

Das Plangebiet ist durch die südlich angrenzende Voltastraße bereits ausreichend erschlossen. Als innere Erschließung kommt der ebenfalls in weiten Teilen bereits bestehende Straßenring innerhalb des Plangebiets hinzu, bei dem die beiden vorhandenen Zufahrten von der Voltastraße ins Plangebiet unverändert beibehalten werden. Die vorgesehene Fläche zur inneren Erschließung wird im Bebauungsplan als private Verkehrsfläche festgesetzt.

Über die beiden Einmündungen des Straßenrings hinaus sind kein weiteren direkten Zufahrten von der Voltastraße aus vorgesehen. Direkte Zufahrten von der Voltstraße auf einzelne Stellplätze im Gewerbe- oder Sondergebiet sind nicht vorgesehen und werden dementsprechend im Bebauungsplan ausgeschlossen. In der Planzeichnung des Bebauungsplans wird entlang der Voltastraße ein Bereich ohne Ein- und Ausfahrten festgesetzt.

Grünordnung

Bei dem Plangebiet handelt es sich um den bestehenden Standort der Pfalzwerke in Maxdorf. Planungsrechtlich ist der weit überwiegende Teil des Fläche als unbepanter Innenbereich gemäß § 34 BauGB bzw. als faktisches Misch- oder Gewerbegebiet zu bewerten. Lediglich der Bolzplatz im Nordosten des Plangebiets ist als unbepanter Außenbereich gemäß § 35 BauGB zu bewerten.

Gemäß § 34 BauGB ist ein Vorhaben zulässig, wenn es sich nach Art und Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der Grundstücksfläche, die überbaut

werden soll, in die Eigenart der näheren Umgebung eingefügt und die Erschließung gesichert ist. Für den weit überwiegenden Teil des Plangebiets wäre damit nach dem Einfügegebot des § 34 BauGB auch bei Verzicht auf die Aufstellung des Bebauungsplans zumindest in Bezug auf die zulässigen Nutzungen und die zulässige Versiegelung eine vergleichbare bauliche Weiterentwicklung möglich. Eine zusätzliche Versiegelung, die Eingriffe in Natur und Landschaft im Sinne der Eingriffsregelung auslöst, ist ausschließlich innerhalb der ca. 1,1 ha großen Fläche im Nordosten zu erwarten, die vor Planungsbeginn dem unbeplanten Außenbereich zuzuordnen ist.

Das Plangebiet zeigt sich zu Planungsbeginn als genutzte Siedlungsfläche. Die aktiv genutzten Flächen sind durchgehend durch Gebäude oder Asphalt- bzw. Pflasterflächen versiegelt. Gleichzeitig finden sich innerhalb des Betriebsgeländes noch bauliche ungenutzte Freiflächen, die für eine Erweiterung und Intensivierung der bestehenden Nutzungen zur Verfügung stehen, sowie ein größerer Rasenplatz, der aktuell für den Betriebssport reserviert ist. Auch die aktuell nicht oder wenig genutzten Flächen innerhalb des Plangebiets zeigen sich als teilweise locker mit Büschen und Bäumen bepflanzte, gepflegte Rasenflächen.

Die Planung dient in erster Linie der Neuordnung und Nutzungsintensivierung einer bereits baulich genutzten Fläche. Durch die intensivere Nutzung der bereits in die Siedlung einbezogenen Fläche kann ein Neuausweisung von Baufläche an anderer Stelle vermieden werden.

Für eine dezidierte Aufstellung wird auf den Umweltbericht aus der Begründung der Bebauungsplanunterlagen verwiesen [U1, Kapitel 7].

1.6. Topografie des Geländes

Das Plangebiet weist eine grundsätzlich flache Topografie auf, bei einem Geländeniveau von zwischen 95,20 und ca. 95,50 m ü. NN mit leichtem Gefälle nach Osten.

1.7. Gewässer und Schutzgebiete

Gewässer

Rund 100 m westlich des Plangebietes verläuft der Albertgraben, ein Gewässer III. Ordnung. Dieser mündet in Lambsheim in den Marlach und kurz später in die Isenach.

Eingetragene Wasserrechte

Auf Grundlage einer Abfrage der eingetragenen Wasserrechte im digitalen Wasserbuch am 14.01.2025 liegen innerhalb der Planungsfläche keine bestehenden Wasserrechte vor.

Grundwasserschutz

Das Projektgebiet befindet sich außerhalb einer Wasserschutzgebietszone.

Naturschutzrechtliche Schutzgebiete

Im Einwirkungsbereich der Planung befinden sich keine naturschutzrechtlichen Schutzgebiete.

Hochwasserschutz

Direkt nördlich und östlich des Plangebietes sowie mit einem Abstand von ca. 70 m westlich des Plangebietes erstreckt sich gemäß der aktuellen Hochwassergefahrenkarte das Überflutungsgebiet eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses. Das durch Rechtsverordnung vom 26.01.2004 ausgewiesene Überschwemmungsgebiet der Isenach und des Floßbachs reicht im Westen sogar noch näher an das Plangebiet heran.

Gemäß der aktuellen Hochwassergefahrenkarte ist jedoch weder bei einem 100-jährlichen noch bei einem selteneren, extremen Hochwasserereignis eine Überflutung im Plangebiet zu erwarten.

1.8. Bodenerkundung

Die Erkundung der Untergrundverhältnisse erfolgte am 18.09.2023 und 19.09.2023. Der Untersuchungsumfang umfasste 9 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1. Die Feldarbeiten für die geotechnischen Untersuchungen innerhalb des geplanten Baubereichs erfolgte durch die Firma WST GmbH, Eppelheim, unter fachgutachtlicher Begleitung durch IGB Rhein-Neckar.

1.8.1. Bodenart und Schichtfolge

Bei den Sondierungen wurden folgende Schichten festgestellt:

Oberboden (Schicht 1a):

In unbefestigten Bereichen wurde in den Aufschlüssen RKS 3 bis RKS 8 Oberboden als oberste Schicht angetroffen. Der Oberboden aus schwach kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluffen mit steifer bis halbfester Konsistenz besteht. Die Mächtigkeit beträgt 0,2 m bis 0,5 m.

Auffüllung Feinsand (Schicht 1b):

In RKS 1 bis RKS 5 sowie RKS 9 folgen unterhalb des Oberbodens und der Verbundsteine aufgefüllte Böden der Schicht bis in eine Tiefe von ca. 0,2 m bis 1,0 m unter der Geländeoberkante, entspricht ca. 95,2 bis 94,2 m. NN. Die Matrix der Auffüllungen Schicht 1b wird im Wesentlichen aus schwach kiesigen bis kiesigen, schwach schluffigen bis schluffigen Feinsand gebildet.

Auffüllung Schotterschicht (Schicht 1 c):

In RKS 1 und RKS 2 liegt unter der vorherigen Schicht eine weitere anthropogen aufgefüllte Schotterschicht aus stark kiesigem, schluffigem Feinsand vor. Als anthropogene Beimengungen wurden Ziegelbruchstücke in der Auffüllung festgestellt, deren Anteil an Fremdbestandteilen auf unter 10 % geschätzt wurde.

Anstehende Schluffe (Schicht 2):

Unterhalb der Auffüllung bis in Tiefen 0,7 bis 2,0 m, entsprechend ca. 94,6 m NN bis ca. 93,1 m NN, liegen schwach feinsandige bis feinsandige Schluffe. Die Schluffe haben eine braun- bis dunkelbraun- sowie grau- bis schwarzgraue Farbe. Die Konsistenz der Schluffe wurde mit der taktilen Bodenansprache als steif bis halbfest angesprochen.

Anstehende Fein- und Mittelsande (Schicht 3):

Die Matrix der Schicht 3 setzt sich im Wesentlichen aus schwach kiesigen Fein- und Mittelsanden zusammen, die teilweise schwach schluffig ausgebildet sind. Die erkundete Unterkante von Schicht 3 variiert in RKS 2, RKS 3 und RKS 9 zwischen 4,3 m u. GOK und 4,5 m u. GOK, entspricht ca. 90,8 m NN – 90,9 m NN. In RKS 1, RKS 4, RKS 5 bis 8 erstreckt sich Schicht 3 bis zur maximalen Bohrtiefe.

Anstehende Schluffe:

Unterhalb der Schicht 3 in RKS 2 und RKS 3 sowie RKS 9 wurde erneut Schluff angetroffen. Der angetroffene Schluff wird der ebenfalls Schicht 2 zugeordnet, da es sich um eine Wechsellagerung von Schichten aus Schluff und Feinsand handelt. Sie beginnt bei 4,3 m bis 4,5 m u. GOK (ca. 90,8 m NN – 90,9 m NN) und stehen bis zur maximalen Bohrtiefe von 5 m u. GOK an. Die Konsistenz der Schluffe unterhalb Schicht 3 wurde mit der taktilen Bodenansprache überwiegend als steif angesprochen.

1.8.2. Hydrogeologische Verhältnisse

Am 18. und 19.09.2023 erfolgten die Erkundungsarbeiten auf dem Projektgrundstück. Nach Abschluss der Arbeiten wurde der Grundwasserstand in den Bohrlöchern zwischen 2,0 m und 2,1 m unter Gelände gelotet. Dies entspricht einem Grundwasserstand auf Höhen zwischen 93,2 m NHN und 93,4 m NHN. Es handelt sich hierbei um teileingespiegelte Wasserstände, d. h. keine Ruhegrundwasserstände. Die Erkundungsarbeiten fanden während einer Trockenperiode statt.

Am 27.09.2023 wurde in der Messstelle RKS 5 ein Ruhegrundwasserstand von 93,20 m ü. NN gemessen. Bei einer weiteren Messung am 30.11.2023 lag der Grundwasserstand bei 93,51 m ü. NN und einem Flurabstand von 1,77 m u. GOK. Ausgehend von den Grundwassermessstellen 1209 Lamsheim und 1203 Maxdorf wurde für die Bemessung von Versickerungsmulden ein mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW) ermittelt:

Mittlerer hoher Grundwasserstand MHGW = 94,2 m ü. NN

Aufgrund des geringen Flurabstands des Grundwassers sowie mögliche Überflutung der Geländeoberfläche wird nach Arbeitsblatt DWA-A138 ein Abstand von + 1,0 m zum MHGW gefordert. Eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser ist demnach nur oberhalb von 95,2 m ü. NN erlaubt. Die Höhe entspricht etwa der Geländeoberkante des Grundstücks. Die Tiefe der Versickerungsmulden darf diese Höhe nicht unterschreiten.

In den Bereichen von Versickerungsmulden müssen sowohl die anthropogenen Auffüllungen (Schicht 1) als auch die Schluffe (Schicht 2) vollständig ausgehoben

und mit durchlässigem Bodenmaterial der Klasse BM-0 ausgetauscht werden. Die Mächtigkeit von Schicht 1 und 2 liegt in der Regel zwischen 0,7 m und 2,0 m.

1.8.3. Durchlässigkeit und Versickerungseigenschaften des Baugrundes

Aus [U2] ergeben sich folgende Kenntnis über die Versickerungseigenschaften des nördlich liegende Bestandsgebiets:

Tabelle 1: Wasserdurchlässigkeit der Schichten gemäß Bodengutachten

Wasserdurchlässigkeit		
Schicht	kr-Wert [m/s] ¹	Durchlässigkeit nach DIN 18120 Teil 1
Schicht 1c	$2 \cdot 10^{-7}$	schwach durchlässig
Schicht 2	-	sehr schwach durchlässig
Schicht 3	$3 \cdot 10^{-5}$	durchlässig

Die anstehende Schluffe in Schicht 2 sind nur sehr schwach durchlässig und daher nicht für die Versickerung geeignet. Gleiches gilt für das Bodenmaterial aus Schicht 1 c, welches nur schwach durchlässig ist.

Nur Schicht 3, bestehend aus anstehendem Sand, erfüllt mit einem kf-Wert von $3 \cdot 10^{-5}$ m/s das Kriterium für die Wasserdurchlässigkeit eines Bodens, auf dem eine Versickerung in Betracht kommt.

1.9. Entwässerung und Kanalisation

Das im Bestand anfallende Schmutz- und Regenwasser wird in einem Trennsystem gesammelt und den bestehenden öffentlichen Kanälen in der Voltastraße zugeführt.

Der SW-Kanal im westlichen Gebietsanschluss liegt auf einer Höhe von ca. 92,20 m ü. NN; der RW-Kanal in der Voltastraße auf ca. 93,80 bzw. am südwestlichen Gebietsrand auf 92,77 m ü. NN.

Der RW-Kanal mit der höchsten Überdeckung Bereich Ecke Voltastraße/Hanns-Hörbiger-Straße Schacht 4085021R (S=92,77) ist ein Großraumkanal DN1200. Sofern ein Anschluss an diesen Kanal erfolgen sollte, ergibt sich hier eine Sohlanschlusshöhe von ca. 93,50 m ü. NN. Gleiches gilt, wenn ein Anschluss an die RW-Kanalhaltung Bereich Schacht 4085012R erfolgt, welcher ebenfalls im genannten Kreuzungsbereich liegt.

1.10. Grundlagenauswertung

Abflussbildung

Auf Grundlage der Flächennutzung u. a. mit bereits großflächigen versiegelten Flächen im Bestand die zukünftig erweitert werden und den (bestehenden) Dachflächen, kann – trotz der vorgesehenen durchlässigen bzw. retentionsorientierten Bauweise in den Nebenanlagen sowie den Gründachflächen – mit einer relativ schnellen Abflusskonzentration in Folge von Niederschlagsereignissen zu rechnen.

Auf Grundlage der flachen Geländetopografie ist mit keinen nennenswerten Zuflüssen oder Abflusskumulationen aus dem umliegenden Gelände zu rechnen.

Versickerungsanlagen

Lediglich die die ermittelte Wasserdurchlässigkeit der Schicht 3 liegt innerhalb des entwässerungstechnisch erforderlichen Durchlässigkeitsbereich nach dem Arbeitsblatt DWA-A138.

Aufgrund des geringen Flurabstands des Grundwassers sowie mögliche Überflutung der Geländeoberfläche wird nach Arbeitsblatt DWA-A138 ein Abstand von + 1,0 m zum mittleren hohen Grundwasserstand (MHGW) gefordert. Eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser ist demnach nur oberhalb von 95,2 m ü. NN erlaubt. Die Höhe entspricht etwa der Geländeoberkante des Grundstücks. Die Tiefe der Versickerungsmulden darf diese Höhe nicht unterschreiten.

In den Bereichen von Versickerungsmulden müssen sowohl die anthropogenen Auffüllungen (Schicht 1) als auch die Schluffe (Schicht 2) vollständig ausgehoben und mit durchlässigem Bodenmaterial der Klasse BM-0 ausgetauscht werden. Die Mächtigkeit von Schicht 1 und 2 liegt in der Regel zwischen 0,7 m und 2,0 m.

Das Herstellen von Versickerungsanlagen im Projektgebiet ist voraussichtlich aufgrund des Austauschs von Bodenmaterial und den teilweise notwendigen Auffüllungen mit hohem Aufwand möglich. Zusätzliche Risiken für den Betrieb ergeben sich jedoch durch mögliche Überflutungen des Geländes.

Aufgrund der schwierigen hydrogeologischen Randbedingungen wird im Zuge der weiteren Planungsschritte geprüft, ob das anfallende Niederschlagswasser dezentral zurückgehalten und über Versickerungsmulden und -gräben mit einem Bodenaustausch und einer Muldensohle $\geq 95,2$ m ü NN versickert werden kann.

Für Niederschlagswasser von Dächern und großflächig versiegelten Flächen sind – auch aus den Zwängen aus dem Bestand der teilweise erhalten bleibt – kaum Möglichkeiten die Mindestsohlhöhe einzuhalten. Weiterhin ist gemäß Bodengutachten aufgrund der angetroffenen geringdurchlässigen bindigen Bodenschichten mit dem Auftreten von Schicht- und Stauwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Demnach sollte – um eine ordentliche Entwässerung der Grundstücksflächen sicherzustellen – ein (gedrosselte) Teilableitung in den Kanal erwogen werden und geplante Muldenflächen mit Notüberläufen versehen werden.

Kanalanlagen

Im Bestand entwässern die Verkehrs- und Dachflächen kanalisiert in den Kanal. Auf Grundlage der Höhenrestriktion aus dem Bestand sowie unzureichender direkt angrenzender Grünflächen können diese Flächen (und teilweise auch geplante neue Verkehrs- und Dachflächen) weiterhin nur kanalisiert entwässert werden. Hieraus ergeben sich Tiefenlagen, welche keine Versickerungsanlagen mehr zulassen. Entsprechend sind eine Rückhaltung und gedrosselte Ableitung vorzusehen. Hierbei sind im Besonderen die Höhenverhältnisse der Anschlusskanäle zu beachten, die in Teilen nur 2 m unter der GOK-Straße liegen.

2. Entwässerungskonzept

Die Konzeption der Niederschlagswasserbewirtschaftung soll sowohl den allgemeinen Anforderungen der Wasserwirtschaft und des Grundwasserschutzes genügen als auch einen angemessenen Oberflächenentwässerungskomfort gewährleisten. Im Projektgebiet wird ein modifiziertes Trennsystem vorgesehen.

Niederschlagswasser

Anfallendes Dachflächenwasser sowie aufkommendes Niederschlagswasser auf den Hauptverkehrsflächen wird vorgereinigt, in Regenrückhalteräume geleitet und gedrosselt – mit einer Drosselspende von max. 5 l/s*ha – an den Regenwasserkanal angeschlossen. Eine oberflächige Entwässerung der Dachflächen in Retentionsmulden ist für die geplanten Gebäude, aufgrund der einzuhaltenden Mindestsohlhöhen der Mulden und den daraus entstehenden erheblichen baulichen Einschränkungen bzw. Geländeauffüllungen schwer umsetzbar. Zur weitergehenden Abflussminderung können am Gebäude selbst Retentionsmaßnahmen (Retentionsgründach und Brauchwassernutzungsanlagen) vorgesehen werden.

Die Abflüsse der Nebenanlagen, welche an Grünflächen anschließen und in diese weitestgehend breitflächig entwässern können, werden grundsätzlich dezentral zur Verdunstung und Versickerung gebracht. In diesen Flächen wird – aufgrund der Grundwassersituation – kein aktiver Bodenaustausch vorgenommen. Die breitflächigen Retentionsmulden werden dahingehend auch nicht als Versickerungsanlagen im Zuge der Systembemessung berücksichtigt und sind mit Überläufen an das Entwässerungssystem anzubinden. Für die Überflutungsvorsorge sind im Besonderen im Bereich der geplanten Bebauungen Einläufe in ausreichender Zahl vorzusehen und durch entsprechende Gefälleplanung ist sicherzustellen, dass im Überflutungsfall lediglich ein temporärer schadfreier Einstau in den Freianlagen erfolgt.

Die Mindestgröße des notwendigen Gesamtvolumens der (unterirdischen) Rückhaltung wird anhand eines 10-jährlichen Niederschlagsereignisses – gemäß den Maßgaben aus DWA-Arbeitsblatt A117 – ermittelt. Hierbei werden alle befestigten Flächen berücksichtigt – auch die ohne unmittelbaren Anschluss an den Kanal.

Das weitergehend erforderliche Rückhaltevolumen im Zuge eines 30-jährlichen Niederschlagsereignisses bzw. Überflutungsnachweises, kann innerhalb der Freiflächen des Plangebiets angeboten werden.

Schmutzwasser

Das im Erschließungsgebiet anfallende Schmutzwasser soll unvermischt der öffentlichen Kanalisation zugeführt werden.

2.1. Bemessungsgrundlagen Niederschlagswasserbewirtschaftung

2.1.1. Niederschlagswasseranfall

Der Nachweis der geplanten und zugeordneten bestehenden Retentionsflächen/Retentionsanlagen wird über ein Niederschlagsereignis mit mindestens 10-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit geführt.

Grundlage der Ermittlung des Niederschlagswasseranfalls ist der Bemessungsregen gemäß KOSTRA DWD-2020 Datenblatt für das Rasterfeld Maxdorf.

Rasterfeld	: Spalte 119, Zeile 173		INDEX_RC	: 173119						
Ortsname	: Maxdorf (RP)									
Bemerkung	:									
Dauerstufe D	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	273,3	336,7	373,3	423,3	496,7	573,3	620,0	686,7	776,7	
10 min	171,7	211,7	235,0	268,3	313,3	360,0	391,7	431,7	490,0	
15 min	128,9	157,8	175,6	200,0	233,3	268,9	292,2	322,2	365,6	
20 min	103,3	126,7	141,7	160,8	188,3	216,7	235,0	259,2	294,2	
30 min	75,6	92,8	103,3	117,2	137,8	158,3	172,2	190,0	215,6	
45 min	54,8	67,4	75,2	85,2	100,0	115,2	124,8	137,8	156,3	
60 min	43,6	53,6	59,7	67,8	79,4	91,4	99,2	109,4	124,2	
90 min	31,5	38,7	43,1	48,9	57,2	65,9	71,5	78,9	89,6	
2 h	25,0	30,6	34,0	38,8	45,3	52,2	56,7	62,5	71,0	
3 h	17,9	21,9	24,4	27,8	32,6	37,5	40,6	44,9	50,9	
4 h	14,2	17,4	19,4	21,9	25,7	29,6	32,2	35,5	40,2	
6 h	10,1	12,5	13,9	15,7	18,4	21,2	23,1	25,4	28,8	
9 h	7,3	8,9	9,9	11,3	13,2	15,2	16,5	18,2	20,7	
12 h	5,7	7,0	7,8	8,9	10,4	12,0	13,0	14,4	16,3	
18 h	4,1	5,0	5,6	6,4	7,5	8,6	9,3	10,3	11,7	
24 h	3,2	4,0	4,4	5,0	5,9	6,8	7,4	8,1	9,2	
48 h	1,8	2,2	2,5	2,8	3,3	3,8	4,2	4,6	5,2	
72 h	1,3	1,6	1,8	2,0	2,4	2,7	3,0	3,3	3,7	
4 d	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,3	2,6	2,9	
5 d	0,9	1,1	1,2	1,3	1,6	1,8	1,9	2,2	2,4	
6 d	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	
7 d	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	

Abbildung 4: Niederschlagspenden nach KOSTRA-DWD 2020 [U2] – Maxdorf Rasterfeld: Spalte 119, Zeile 173

2.1.2. Gebietsabfluss

Grundsätzlich ergibt sich von Seiten der Kanalnetzbetreiber sowie dem Ziel der Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt die Maßgabe, dass im Zuge von Neuplanungen der Gebietsabfluss gegenüber dem Urzustand nicht wesentlich erhöht wird. Das bestehende öffentliche Kanalnetz ist zu entlasten. Dahingehend muss der Gebietsabfluss bei stark versiegelten Flächen gedrosselt werden.

Im üblichen Fall (flaches Gelände) kann davon ausgegangen werden, dass eine Abflusspende von 5 l/s*ha im Rahmen des natürlichen Gebietsabflusses liegt.

Entsprechende Annahme wird auch für das Plangebiet getroffen. Im Bestand liegt nur in Teilen eine Abflussbegrenzung vor und der Gebietsabfluss von 5 l/s*ha wird überschritten.

Im Zuge der Neubaumaßnahmen und der Umstrukturierung der Entwässerungsanlagen sind entsprechende Drosselemente vorzusehen, damit der Gebietsabfluss von 5 l/s*ha nicht überschritten wird.

2.1.3. Abflussbeiwerte und Flächeneinteilung

Bestand

Die bestehenden Gebäude im Westen und Südosten des Plangebiets werden nach derzeitiger Planung in ihrer aktuellen Form belassen, somit gilt für sie der Bestandsschutz und es sind für sie keine Änderung der Niederschlagsbewirtschaftung notwendig.

Planung

Die angeschlossene befestigte Fläche ergibt sich auf Grundlage der Konzeptstudie des Pfalzwerke Campus (vgl. *Abbildung 3*). Die Planungsfläche wurde in vier Teileinzugsgebiet – unter Mitberücksichtigung des zu erhaltenden Bestands – unterteilt (vgl. Plananlage 1), welche wie folgt charakterisiert sind:

Einzugsgebiet A1.1

In A1.1 befinden sich Bestandgebäude, welche bereits kanalisiert entwässern. Die geplanten bzw. teilweise vorhandenen innenliegenden Verkehrs- und Stellplatzflächen können nicht oberflächlich in Grünflächen entwässert werden, da keine ausreichenden Grünflächen vorhanden sind. Gleiches gilt für das geplante Gebäude am östlichen Anschluss an die Verkehrsflächen. Das gesamte Einzugsgebiet wird kanalisiert in einen Rückhalteraum entwässert.

Einzugsgebiet A1.2

In A1.2 sind grundsätzlich ausreichende Grünflächen vorhanden, um einen Großteil der Abflüsse der Nebenanlagen breitflächig zu versickern. Die Verkehrsfläche der rückwärtigen Umfahrung weist eine geringere Verkehrsbelastung auf und kann potenziell breitflächig in die angrenzenden Grünflächen entwässern. Im Bereich der Grünflächen sind Notüberläufe in den Kanal vorzusehen. Die bestehenden Gebäude entwässern im Bestand in den Kanal. Im Bereich der Sportflächen sollte ebenfalls eine breitflächige Entwässerung mit Notüberläufen in den Kanal vorgesehen werden.

Einzugsgebiet A1.3

In A1.3 liegt die höchste Versiegelung und Verkehrsbelastung vor. Die Abflüsse der Verkehrsflächen sind entsprechend zu behandeln und kanalisiert zu entwässern. Im Umfeld der geplanten Gebäude sind der Nutzung geschuldet keine direkten Grünflächen anschließend. Entsprechend ist hier ebenfalls eine kanalisierte Ableitung notwendig.

Einzugsgebiet A1.4

In A1.4 können die Nebenanlagen breitflächig in die umliegenden, gemuldeten und mit Notüberlauf versehenen Grünanlagen entwässern. Die Dachflächen entwässern wie vor.

Tabelle 2: Abflusswirksame Flächen gemäß Tabelle 9 in [U9]

Fläche	Bezeichnung	Untergrund	AE	Cs	AU	Cm	AU
A1.1	Dachfläche Bestand	Schrägdach Metal,Glas,Schiefer	1.600	1	1.600	0,9	1.440
	Zuwegung	Betonsteinpflaster	732	0,9	659	0,7	512
	Stellplätze	Verbundsteine mit Sickerfugen	448	0,4	179	0,25	112
	Dach Neubau	Exensivbegrünung ab 10 cm <5°	1.675	0,40	670	0,2	335
Summe A1.1			4.455		3.108		2.399
A1.2	Dachflächen Neu/Bestand	Schrägdach Metal,Glas,Schiefer	820	1	820	0,9	738
	Fahrbahn Nebenwege	Verbundsteine mit Sickerfugen	3.158	0,4	1.263	0,25	790
	Stellplätze	Verbundsteine mit Sickerfugen	1.268	0,4	507	0,25	317
	Grünfläche	flaches Gelände	6.970	0,2	1.394	0,1	697
	Sport	Tennenflächen	550	0,3	165	0,2	110
Summe A1.2			12.766		4.149		2.652
A1.3	Hauptzufahrt / Rangierflächen	Asphalt	7.465	1	7.465	0,9	6.719
	Dachfläche Neubau	Exensivbegrünung ab 10 cm <5°	3.602	0,4	1.441	0,2	720
	Stellplätze	Verbundsteine mit Sickerfugen	230	0,4	92	0,25	58
	Zuwegung	Verbundsteine mit Sickerfugen	330	0,4	132	0,25	83
	Grünfläche	flaches Gelände	2.951	0,2	590	0,1	295
	Umfahrung ohne SV	Betonsteinpflaster	1.044	0,9	940	0,7	731
Summe A1.3			15.622		10.660		8.605
A1.4	Dach Neubau	Exensivbegrünung ab 10 cm <5°	2.990	0,4	1.196	0,2	598
	Pflasterweg	Verbundsteine mit Sickerfugen	3.305	0,4	1.322	0,25	826
	Dach Bestand	Flachdach Metall, Glas	630	1	630	0,9	567
	Stellplätze	Verbundsteine mit Sickerfugen	1.222	0,4	489	0,25	306
	Grünfläche	flaches Gelände	2.580	0,2	516	0,1	258
Summe A1.4			10.727		4.153		2.555
Gesamtsumme			43.570		22.070		16.210
Ages, befestigte Flächen						19.570	14.393

2.2. Bemessung Rückhaltevolumen Gesamtgebiet

Das erforderlich Rückhaltevolumen wird gemäß DWA Arbeitsblatt A 117 wie folgt berechnet:

$$V_s = (Q_{Zu} - Q_{Ab}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_a$$

$$= (r_{D,n} - q_{Dr}) \cdot D \cdot f_A \cdot f_Z \cdot A_U \cdot 60 / (10000 \cdot 1000)$$

Mit	Q _Z	=	Zufluss in [l/s]
	Q _{Ab}	=	Abf in [l/s]
	V _s	=	Speichervolumen in [m ³]
	A _U	=	angeschlossene befestigte Fläche in [m ²]
	A _E	=	Gesamtgebietsfläche in [m ²]
	D	=	Dauer des Bemessungsregens in [min]
	R _{D(n)}	=	maßgebende Regenspende in [l/(s*ha)]
	q _{Dr}	=	maßgebende Drosselspende in [l/(s*ha)] hier: 5 l/s*ha
	f _z	=	Zuschlagfaktor nach DWA-A 117

Das Bemessungsergebnis für die erforderlichen Volumina und zur Bewirtschaftung des Niederschlagswassers für das sind folgend für ein 10-jährliches Niederschlagsereignis dargestellt.

Tabelle 3: Berechnung erforderliches Regenrückhaltevolumen $n=0,10$

Regenrückhalteraum nach DWA-A 117					
Projekt		Pfalzwerke Campus Maxdorf			
Anmerkung: Variante ohne Retentionsdach			Stand:	25.10.2024	
Datengrundlage:					
Undurchlässige Fläche	AU	16.210	[m ²]		
Gesamtfläche	AE	43.570,0	[m ²]		
Drosselabflusspende	qDr,R,u	5,0	[l/s*ha]		
Wiederkehrzeit	Tn	10	[a]		
Jährlichkeit	n	0,1	[1/a]		
Zuschlagsfaktor	fz	1,0	[-]		
Fließzeit	tf	10	[min]		
Abminderungsfaktor	fa	1,0153	[-]		
Niederschlagsdaten		KOSTRA-DWD 2020 Maxdorf (RP)			
				Bem.-Ergebnis	
Tn [a]	D [min]	rDn [l/s]	V [m³]	V erf. [m³]	
10	5	496,7	242,76		490,6
10	10	313,3	304,43	b [m]	6,00
10	15	233,3	338,15	l [m]	85,00
10	20	188,3	362,00	h [m]	0,96
10	30	137,8	393,40	Vsu [m³/ha]	112,59
10	45	100	422,14	Q,DR [l/s]	21,785
10	60	79,4	440,80		
10	90	57,2	463,90		
10	120	45,3	477,53		
10	180	32,6	490,57		
10	240	25,7	490,57		
10	360	18,4	476,35		
10	540	13,2	437,24		
10	720	10,4	383,92		
10	1080	7,5	266,61		

Für die Bemessungsjährlichkeit ergibt bei einem Regenereignis mit einer Dauer von 180 Minuten ein erforderliches Rückhaltevolumen von $V_{\text{erf}} = 491 \text{ m}^3$.

Es ergibt sich ein Gebietsabfluss von Q_{Dr} = rd. 22 l/s, welcher über Drosselement sicherzustellen ist.

Gegenüber dem aktuellen Bestand wird der Gebietsabfluss nicht erhöht.

2.2.1. Bereitstellung Rückhaltevolumen (n=0,1)

Allgemein

Für die Bereitstellung des Rückhaltevolumens können verschiedene Systeme zum Einsatz kommen, welche nachfolgend beispielhaft aufgeführt sind. Eine Festlegung erfolgt im Zuge der weitergehenden Planung.

Variante 1: Rückhalteraum unterhalb von Stellplatzbereichen:

Grundsätzlich können modulare überfahrbare Retentionskörper zum Einsatz kommen, welche sowohl im Bereich der Straßen als auch unterhalb der Stellplatzanlagen vorgesehen werden können.

Hierbei wäre zu beachten, dass dieser Rückhalteraum bestenfalls außerhalb der stark frequentierten Verkehrsflächen mit Belastungen des Schwerverkehrs ausgeführt wird.

Geht man von einer Höhe des Retentionsraums von 1,0 m aus, ergibt sich – unter Berücksichtigung eines nutzbaren Volumens von mindestens 90 % – eine erforderliche Fläche von rd. 575 m². Mögliche Flächenbereiche sind in der Plananlage aufgeführt.

Variante 2: Staukanal unterhalb der Verkehrsflächen

Sofern ein Staukanal vorgesehen wird, wird hierbei – geht man von einem DN1600 SB Kanal aus – eine Länge von rd. 260 m erforderlich.

Geht man von einem DN2000 SB Kanal aus, ergibt sich eine Länge von rd. 165 m.

Variante 3: Rückhaltebecken

Im südwestlichen Grundstücksbereich ist gemäß städtebaulichem Konzept eine Freifläche vorhanden, welche potenziell als offener Rückhalteraum genutzt werden könnte. Aufgrund der Grundwasserverhältnisse wäre für das Becken eine dichte Ausführung zu wählen. Dies hätte zur Folge, dass eine de facto eine Versiegelung hervorgerufen wird, welche auf die GRZ anzurechnen ist.

Auf Grund des städtebaulichen Entwurfs, der kanalisierten Zuleitung der maßgeblichen Abflussflächen ergibt sich eine Sohltiefe der Rückhaltung von 2 bis 2,5 m unter aktueller GOK (ca. 95,20 m ü. NN).

Ausgehend von den Anschlusshöhen des Kanals im öffentlichen Raum (vgl. Pkt. 1.9), kann eine Grundstücksentwässerung der Rückhalteräume vsl. nicht mehr im Freispiegelgefälle erfolgen. Dahingehend ist eine Entleerung über eine Pumpe bzw. Doppelhebeanlage zu erreichen. Weiterhin ist der Rückhalteraum – aufgrund der hohen Grundwasserstände – als

geschlossene Wanne herzustellen, damit ein Zutritt von Grundwasser in das Entwässerungssystem verhindert wird.

2.3. Überflutungsnachweis

Die Bemessung der Regenwassermenge $V_{\text{Rück}}$ erfolgt mit dem Überflutungsnachweis. Hierbei wird die Differenz, der auf der abflusswirksamen Niederschlagswasserfläche des Grundstückes anfallenden Regenwassermenge zwischen dem 30-jährigen Regenereignis ($r_{D,30}$) und dem 2-jährigen Berechnungsregen ($r_{D,2}$), ermittelt. Der 2-jährige Berechnungsregen ist maßgebend für die Dimensionierung der Grundleitungen zur Abführung des auf dem Grundstück anfallenden Regenwassers in den Rückhalteraum sowie die öffentliche Kanalisation. Für die Regenwassermenge sind die aktuell gültigen KOSTRA-DWD-Rasterdaten zu nutzen. Der maximale Abfluss in den Kanal wird über den geplanten Anschluss definiert. Es findet eine Berechnung des Überflutungsnachweises über Gleichung 20 der DIN 1986-100 statt.

Die zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{\text{Rück}}$ ermittelt sich gemäß DIN EN1986-100:2016-12 **Gleichung 20** aus:

$$V_{\text{rück}} = (r_{(D,30)} \cdot A_{\text{ges}} - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{S_{\text{Dach}}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{S_{\text{FaG}}})) \cdot (D \cdot 60) / (10000 \cdot 1000)$$

Mit	$V_{\text{Rück}}$	=	erforderliches Rückhaltevolumen in m ³
	D	=	Dauer des Bemessungsregens in min.
	$r_{(D,30)}$	=	Regenspende der Dauerstufen D = 5; 10; 15 bei einer Häufigkeit n = 30 a in l/s*ha
	A_{ges}	=	angeschlossene befestigte Fläche (vgl. Tabelle) in m ²
	A_{Dach}	=	Dachfläche in m ²
	$C_{S, \text{Dach}}$	=	Spitzenabflussbeiwert Dachfläche
	A_{FaG}	=	befestigte Fläche außerhalb Gebäude in m ²
	$C_{S, \text{FaG}}$	=	Spitzenabflussbeiwert befestigte Fläche
	$r_{(D,2)}$	=	Regenspende der Dauerstufen D = 5; 10; 15 bei einer Häufigkeit n = 2 a in l/s*ha

Die maßgebende Regendauer ergibt sich in Abhängigkeit der mittleren Geländeneigung und des Befestigungsgrades gemäß DWA A-118, Tabelle 4 wie folgt:

Mittlere Geländeneigung	Befestigungsgrad	Kürzeste Regendauer $r_{(D,2)}$ in min
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	≥ 50 %	10 min
1 - 4 %	-	10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	≥ 50 %	5 min

Das notwendige Rückhaltevolumen gemäß Gleichung 20 ergibt sich zu:

Tabelle 4: Überflutungsnachweis nach DIN1986-100, Gleichung 20

Befestigte Fläche Ages (gemäß Tabelle 1)				43.570 m ²
Abflusswirksame Fläche AU,cs (gemäß Tabelle 1)				22.070 m ²
Einzugsgebietsfläche AE,b	D	$r_{D(n), Tn=30a}$	$r_{D(n), Tn=2a}$	$V_{Rück, erf}$
[ha]	[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³]
4,35	5	620,0	336,7	587,5
4,35	10	391,7	211,7	743,7
4,35	15	292,2	157,8	832,4

2.3.1. Nachweis Überflutungsvolumen

Das benötigte Überflutungsvolumen von rd. 743,7 m³ kann über den geplanten Rückhalteraum sowie durch eine temporäre schadfreie Überflutung untergeordneter Nebenanlagen innerhalb des Grundstücks – ohne Einstellung von Abflüssen zu Nachbargrundstücken – bereitgestellt werden. Es sind ausreichende Freiflächen vorhanden, in welchen ein schadfreie Überflutung stattfinden kann.

Ein grober Volumennachweis wird folgend in Tabelle 5 dargestellt – im Zuge der weitergehenden Planung der Grundstücksbebauung sind die Nachweise erneut zu führen.

Tabelle 5: Nachweis Überflutungsvolumen

Erforderliches Rückhaltevolumen $V_{ges, soll}$	743,7 m ³
Speichervolumen Rückhalteraum (z. B. Staukanal)	ca. 500 m ³
Temporärer Überstau von im Mittel 5 cm in untergeordneten Nebenanlagen (Grünanlagen, Stellplatzanlagen) mit einer Fläche von >5.000 m² (Annahme) → 5.000 m ² * 0,05 m = 250 m ³ (vorhandene untergeordnete Nebenanlagen wie Grünanlagen, Sportflächen und Stellplatzflächen gemäß Tabelle 1: ca. 16.220 m ²)	> 250 m ³
Vorhandenes Rückhaltevolumen $V_{Rück, ist}$	> 750 m ³
Erf. Rückhaltevolumen $V_{Rück, soll}$ Überflutungsnachweis Gleichung 20	743,7 m ³
$V_{Rück, ist} > V_{rück, soll}$	Nachweis erbracht

2.4. Höhenkonzept

Im Bestand liegt das Plangebiet im Bereich der aktuellen Gebäude und befestigten Flächen Ost (A1.3) auf einer Höhe von im Mittel 95,20 m ü. NN. Im Bereich der Bestandsbebauung Nordwest (A1.1) liegen die befestigten Flächen auf einer Höhe von im Mittel 95,15 m ü. NN.

Die umliegenden Grünflächen bzw. die Sportrasenflächen liegen auf einem ähnlichem, geringfügig tieferem Niveau.

Die zukünftigen geplanten Flächen sind – da Restriktionen zu der zu erhaltenden Bestandsbebauung vorhanden sind – auf ähnlichem Niveau vorzusehen.

Eine großflächige Aufschüttung im Bereich zukünftiger Freianlagen, um auf ein Muldensohlniveau von mind. 95,20 m ü. NN würde im Besonderen für die bestehende Bebauung ein zusätzliches Überflutungsrisiko generieren, da der Bestand – wenn die umliegenden Planungsflächen aufgeschüttet werden – in Tiefpunktbereichen liegen würde und bei einem Extremereignis, bei welchem potentielle Mulden bei der Grundwassersituation ein relevantes Überflutungsrisiko in die umliegenden tieferliegenden Bestandsflächen bzw. Gebäude generieren.

Alle Stellplatzflächen und die untergeordneten Verkehrsflächen sollten so angelegt sein, dass der Abfluss in begleitenden Grünflächen zurückgehalten, versickert und verdunstet werden kann.

Eine dezidierte Höhenplanung ist im Zuge der Entwurfsplanung zu erstellen.

2.5. Bewertung der Gewässerbelastung nach DWA A-102

Zur Bewertung der Belastung von eingeleitetem Niederschlagswasser in Oberflächengewässer werden die Flächen im Gebiet nach DWA A-102-2 [U8] betrachtet. Hierbei werden die einzelnen Flächen einer Belastungskategorie gemäß [U8] zugeordnet.

Alle Dachflächen werden der Flächengruppe D und somit der Belastungskategorie I zugeordnet, da die Dachflächen frei von Materialien sind, die aufkommendes Niederschlagswasser stark belasten könnten.

Die Stellplatzflächen und die schwach frequentierten Verkehrsflächen werden der Flächengruppe V1 bzw. VW1 (Verkehrsflächen mit DTV <300) zugeordnet.

Die übrigen Betriebsflächen können größere Verkehrsbelastungen erfahren und werden deshalb in Kategorie V2 (Hof- und Gewerbeflächen mit einem DTV < 2000) eingeordnet werden. Eine weitergehende Differenzierung kann zum aktuellen Zeitpunkt/Planungsstand noch nicht erfolgen, da beispielsweise wasserkritische Flächennutzungen wie Waschplätze oder ähnliches noch nicht weitergehend spezifiziert sind.

Gemäß nachfolgender Aufstellung auf Grundlage des Erschließungskonzepts ergibt sich für die RW-Abflüsse – aufgrund der großflächigen Verkehrsflächen mit potenziellem Schwerverkehr – grundsätzlich eine Behandlungsbedürftigkeit.

Im Zuge der Erschließungsplanung ist die Bewertung und der Nachweis dezidiert durchzuführen.

Wasserwirtschaftlicher Fachbeitrag zum BP „Pfalzwerke-Campus“ in Maxdorf
PN 2382
Stand: Januar 2025

Teilflächen	Flächenbezeichnung	Flächengruppe	Belastungs-kategorie	flächenspez. Stoffabtrag	Stoffabtrag der Teilfläche
$A_{b,a,i}$ [m ²]		(Kurzzeichen)	I, II, III	$b_{R,e,AFS63,i}$ [kg/(ha·a)]	$B_{R,e,AFS63,i}$ [kg/a]
11317	Dachflächen Neu/Bestand	D	I	280	316,876
3168	Stellplatzflächen	V1	I	280	88,704
8075	Zuwegungen ohne SV	VW1	I	280	226,1
8509	Verkehrsflächen mit SV	V2	II	530	450,977
31069,00 m²					1082,66 kg/a

Bemessungswerte			
angeschlossene befestigte Fläche	$A_{b,a}$	3,1069	ha
jährlicher Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes	$B_{R,e,AFS63}$	1.082,66	kg/a
flächenspezifischer Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes	$b_{R,e,AFS63}$	348,47	kg/(ha·a)
erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	η_{erf}	19,65	%

Ergebnis der Bemessung gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 5.2.3.2			
flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabfluss nach der Behandlung	$b_{R,e,AFS63}$	348,47	kg/(ha·a)
zulässiger flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabflüsse	$b_{R,e,zul,AFS63}$	280,00	kg/(ha·a)

Nachweis:	$b_{R,e,AFS63}$	>	$b_{R,e,zul,AFS63}$	
	348,47 kg/(ha·a)	>	280,00 kg/(ha·a)	= Nachweis nicht erfüllt.

Für die Nachweiserfüllung könnte gemäß nachfolgender Berechnung beispielsweise eine Sedimentationsanlage eingesetzt werden (z. B. SediPipe level mit Bypass oder gleichwertig)

erforderliche Behandlungsanlage(n) gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 6.1.3.4			
Anlagentyp:	Anlagengröße:		
<input type="text" value="SediPipe level"/>	<input type="text" value="Mit Bypass"/>	<input type="text" value="600/12 (1 Stück)"/>	
SediPipe level 600/12 (mit Bypass), 1 Stück			
Die Bemessung der Behandlungsanlage erfolgt nach Abschnitt 6.2 des DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 für eine kritische Regenspende von $r_{krit} = 15 \text{ l/(s·ha)}$. Ein entsprechender Beckenüberlauf vor der Behandlungsanlage ist vorzusehen. Die Gestaltung des Beckenüberlaufs kann aufgrund der Funktionsweise von SediPipe mit geringem baulichen Aufwand realisiert werden. Sprechen Sie uns hierzu gerne an.			
angeschlossene befestigte Fläche je Behandlungsanlage	$A_{b,a,SediPipe}$	3,1069	ha
Wirksamkeit des Stoffrückhalts der Behandlungsanlage(n)	η_{ges}	20,02	%
Ergebnis der Bemessung gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 5.2.3.2			
flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabfluss nach der Behandlung	$b_{R,e,AFS63}$	278,72	kg/(ha·a)
zulässiger flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabflüsse	$b_{R,e,zul,AFS63}$	280,00	kg/(ha·a)
Nachweis:	$b_{R,e,AFS63}$	≤	$b_{R,e,zul,AFS63}$
	278,72 kg/(ha·a)	≤	280,00 kg/(ha·a) = Nachweis erfüllt.

3. Schmutzwasser

Nach DWA Arbeitsblatt A118 kann für die Bemessung von Kanälen im Gewerbe- und Industriegebieten ein flächenspezifischer Ansatz mit betrieblichen Schmutzwasserabflussspenden q_G (0,5 – 1,0 l/s*ha; gewählt 0,8 l/s*ha) angesetzt werden.

Nach Gl. (4) aus [U10], ergibt sich der mittlere Trockenwetterabfluss aus:

$$Q_{S,aM} = Q_G \left[\frac{l}{s} \right] + Q_F \left[\frac{l}{s} \right] = 0,10 \left[\frac{l}{s} \right]$$

Als Fremdwasserabfluss Q_F wird ein Anteil von 10 % von Q_G angenommen.

Für das Gesamtgebiet ergibt sich als Bemessungsabfluss von

$$Q_{T,max,ges} = q_G \left[\frac{l}{s * ha} \right] * A_{E,k} + Q_F \left[\frac{l}{s} \right] = 0,8 \left[\frac{l}{s} \right] * 3,1 ha * 1,1 = 2,73 \left[l/s \right]$$

Die ermittelte Schmutzwassermenge kann grundsätzlich über den bestehenden einen Grundstücksanschluss an den öffentlichen Schmutzwasserkanal angeschlossen und abgeführt werden.

Der ermittelte Abfluss stellt eine grobe Ermittlung unter Annahmen dar. Sobald die Nutzungen der einzelnen Gebäude- und Nutzungseinheiten bekannt sind, sind die tatsächlichen Abflüsse im Zuge der Genehmigungsplanung zu ermitteln.

4. Starkregen und Hochwassergefährdung

Neben einer indirekten Überflutungsgefährdung durch Hochwasser durch Gewässer, können lokale Überflutungen durch Starkregenereignisse geschehen. 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: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen [U4].

Überflutungen im Zuge von Starkregenereignissen entstehen im Besonderen durch:

1. Hydraulische Überlastung der Entwässerungseinrichtungen (Kanalisation, Grundstücks- und Straßenentwässerung),
2. über die Ufer getretene 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

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

Tabelle 6: Risikobewertung Starkregenfall – Übersichtstabelle

Entstehung	Lokale Situation	Risiko/Schadenspotential
1- Hydraulische Überlastung der Entwässerungseinrichtungen	Hydraulische Überlastungen der Schmutzwasserkanalisation können weitestgehend ausgeschlossen werden. Die hydraulische Überlastung der Straßenentwässerung sind bei Extremereignissen möglich.	Gering Bei einer Neubebauung ist davon auszugehen, dass der vorgeschriebene Rückstauschutz vorhanden ist.
2- Über die Ufer getretene Bachläufe	Durch den in westlicher Lage befindlichen Albertgraben/Mittelgraben, welcher in Teilen verrohrt ist, ist keine Betroffenheit erkennbar.	Gering Eine Überflutung durch lokale Kleingewässer kann mit ausgeschlossen werden.
3- Zuflüsse von Außengebieten	Auf Grundlage der umliegenden und geplanten Geländetopografie sind keine signifikanten Zuflüsse aus dem umliegenden Flachland möglich.	Gering
4- „schlafende“ oder verrohrte Gewässer	Um das Plangebiet befinden sich keine temporär wasserführenden Gräben oder Gewässer-verrohrungen.	Gering
Gefährdungsbereiche	Lokale Situation	Risiko/Schadenspotential
a- Tiefpunkte	Innerhalb des Gebiets befinden sich keine signifikanten Tiefpunkte oder Senken. An allen lokalen Tiefpunkten findet eine offene Entlastung in die Retentionsflächen statt.	Gering
b- Abschüssige Straßen oder Geländeverhältnisse	In und um das gesamte Gebiet kommen keine stark abschüssigen Straßen- oder Geländeverhältnisse vor, die eine gefährliche Kumulation von Niederschlagsabflüssen erzeugen könnten.	Gering
c- Hydraulische Engstellen im Netz	Bereiche in dem die kumulierten Abflüsse aus dem Plangebiet in den Kanal eingeleitet werden – Im Plangebiet Grundstücksanschluss im Bereich Voltastraße	Gering Der Gebietsabfluss wird über ein Drosselorgan begrenzt. Die aus der Engstelle resultierenden

		Stauvolumen sind in der Bemessung berücksichtigt.
d- Notüberläufe von Speicherbauwerken	Ein Notüberlauf aus den geplanten Speicherbauwerken ist schadlos in die Freiflächen des Grundstücks möglich.	Gering

Zur weitergehenden Prüfung wird folgend das Sturzflutrisiko für das Plangebiet, auf Grundlage der aktuellen Sturzflutgefahrenkarten für Rheinland-Pfalz geprüft.

Wie folgend in *Abbildung 5* zu erkennen ist, besteht bei einem außergewöhnlichen Starkregenereignis (SRI 7) und einer Dauer von 1 Stunde die Gefahr das einige Teile des Plangebiets im Bestand bis zu einer Tiefe von 30 cm überflutet werden.

Grundsätzlich sind aber keine kritischen Abflusskonzentrationsflächen oder Wasserwege aus bzw. in die umliegenden Grundstücke zu erkennen. Eine außergewöhnliche Starkregengefährdung liegt nicht vor.

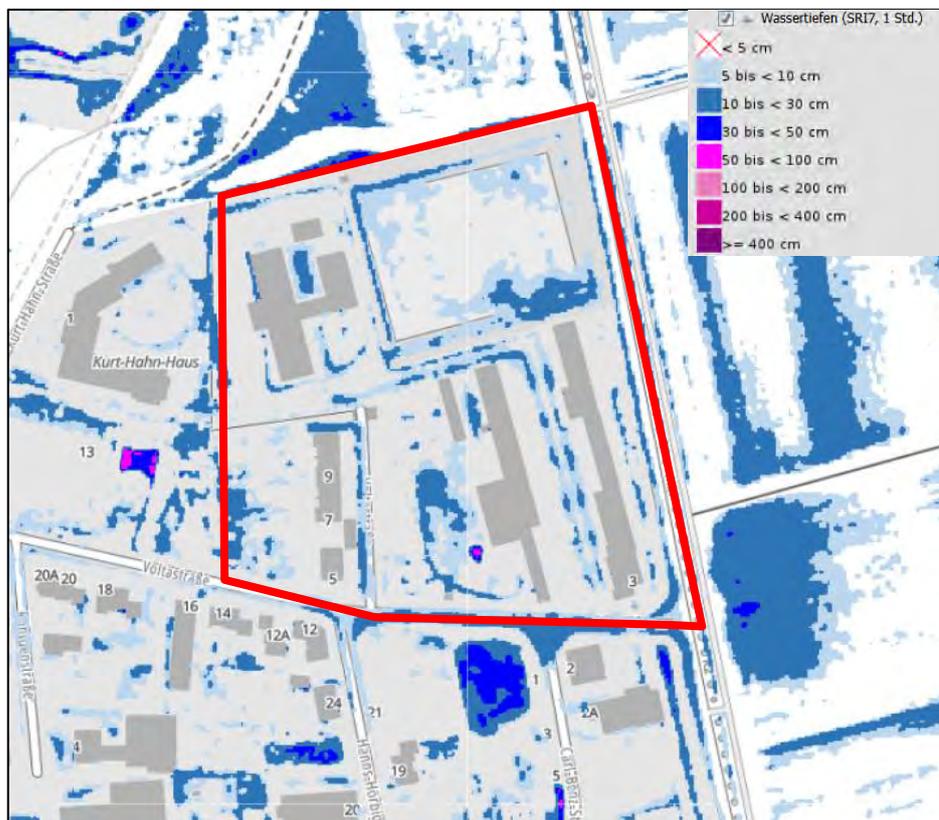


Abbildung 5: Auszug Sturzflutkarte Wassertiefen bei Starkregen SRI (10, 4 Std.)

Fazit:

Insgesamt weist das Plangebiet ein geringes Gefährdungspotential für die Folgen von Starkregenereignissen auf. Durch das Projektgebiet werden für die bestehende umliegende Bebauung und öffentliche Infrastruktur keine zusätzlichen Risiken in Folge von Starkregen geschaffen.

5. Lokaler Wasserhaushaltsbilanz

Der Beachtung und dem Erhalt des lokalen Wasserhaushalts kommen zwischenzeitlich eine erhebliche Rolle bei städtebaulichen Planungen zu. Es sind bereits frühzeitig Maßnahmen zu entwickeln, um die Änderungen des Wasserhaushalts im Zuge von Neuplanungen auf einem geringfügigen Niveau zu halten. Gleichzeitig rückt dabei auch das Verschlechterungsverbot – gemäß den §§ 27 bzw. 47 WHG – in den Fokus. Dabei kann angenommen werden, dass – sofern die Abflussbelastungen bzw. die emissionstechnischen Grenzwerte eingehalten werden – dem Verschlechterungsverbot Geltung getragen wird, sofern der lokale Wasserhaushalt keine signifikante Veränderung erfährt. Bei dieser Betrachtung werden u. a. die Inhalte der DWA-Arbeitsblätter der Reihe A 102 [U8] berücksichtigt.

Zielsetzung ist eine Minimierung der durch die Planung entstehenden Einflüsse auf den „Urzustand“. Somit wird für die Maßnahme aus „Urzustand“ und geplantem Zustand die Wasserbilanz (Jahreswerte Abfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung) ermittelt. Der geplante Zustand ist dabei – durch geeignete und verhältnismäßige Maßnahmen – in seiner Wasserbilanz soweit möglich dem Urzustand anzunähern.

5.1. Ausgangszustand

Für das Plangebiet wurde zuerst eine Wasserbilanz-Simulationen mit dem GIS-Berechnungsmodell RoGer_WB_1D (Infos unter <https://www.hydrology.uni-freiburg.de/roger/>) durchgeführt. Das Verfahren entspricht grundsätzlich den Anforderungen der in [U8] vorzugsweise anzuwendenden Modellen, auf Basis des WaSiG-Verfahrens („Wasserhaushalt siedlungsgeprägter Gewässer“, STEINBRICH et al. 2018).

Gemäß Bodenübersichtskarte wird für den Projektraum folgend aufgeführte Bodengesellschaft ermittelt (*Abbildung 6*). Weiterhin befindet sich das Plangebiet gemäß des Hydrologischem Atlas Deutschland (HAD) in der Naturraumeinheit Nördliche Oberrheinniederung. Als mittlere potenzielle jährliche Verdunstungshöhe (Gras-Referenzverdunstung ETp in mm/a) kann gemäß HAD für den Bereich Maxdorf von einer ETp ~ 636 mm/a ausgegangen werden.

Die mittlere korrigierte Niederschlagshöhe liegt im Projektraum gemäß HAD bei $P_{\text{korr}} = 586 \text{ mm/a}$.



Abbildung 6: NatUrWB Bodenübersichtskarte Projektgebiet „Pfalzwerke Campus“

Für die Landnutzung wurde in der jeweiligen Naturraumeinheit nach den nicht urbanen Landnutzungen auf dem gleichen Boden gesucht. Hieraus wurde die Landnutzungsverteilung als naturnaher Zustand für das Gebiet ermittelt (Abbildung 7). Das bedeutet, dass wenn das Gebiet nicht urbanisiert wäre, vsl. diese naturnahe Landnutzungsverteilung vorzufinden wäre. Dabei werden auch anthropogen geprägte Landnutzungen als naturnah angesehen, solange diese keine urbane Nutzung darstellen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen sind demnach auch eine naturnahe Landnutzung.

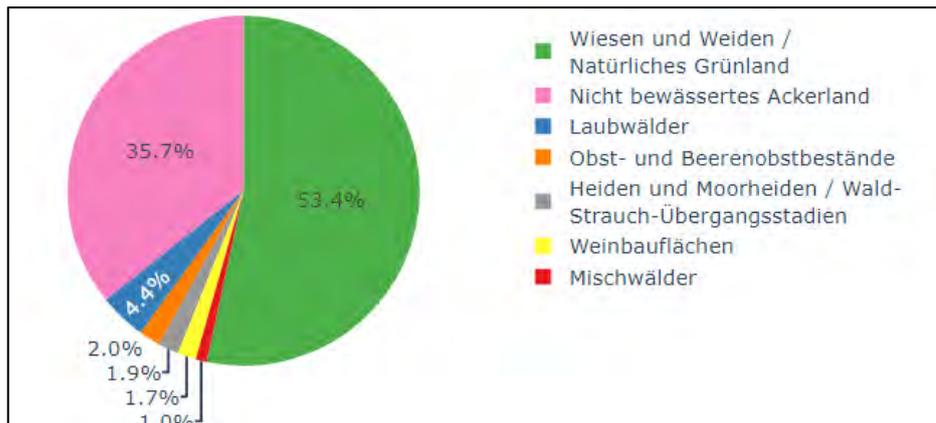


Abbildung 7: NatUrWB Landnutzungsverteilung im Urzustand

Gemäß dem Bodenprofil und der Landnutzungsverteilung ergibt sich gemäß Berechnungsmodell RoGer_WB_1D der NatUrWB-Referenzwert, also folgende Wasserbilanz, welche ohne urbane Eingriffe vorherrschen würde:

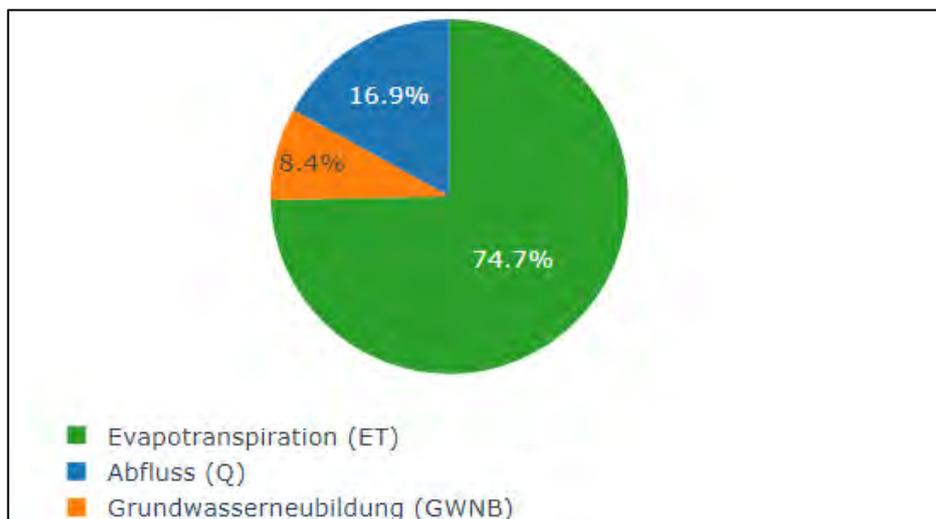


Abbildung 8: NatUrWB Referenzwert (Wasserhaushaltsbilanz Urzustand)

In *Abbildung 8* werden die Hauptkomponenten der Wasserbilanz dieses NatUrWB-Referenzwertes grafisch als Tortendiagramm dargestellt. Dieses zeigt, welcher Anteil des Niederschlags verdunsten (74,7 %), abfließen (16,9 %) bzw. dem Grundwasser zufließen (8,4 %) sollte, damit dieses Gebiet einen naturnahen Wasserhaushalt aufweisen würde. Diese Werte sollten demnach angestrebt werden, um den städtischen Wasserhaushalt wieder in einen naturnahen Zustand

zu führen. Der NatUrWB-Referenzwert ist allerdings nicht als starrer Zielwert zu verstehen, sondern als Zielbereich.

Der Zwischenabfluss wird in Gebieten mit im Allgemeinen hohem Grundwasserspiegel im Berechnungsmodell vorerst dem Abfluss hinzugezählt. Gemäß Modellanwendung und Interpretation der Ergebnisse wird jedoch darauf hingewiesen, dass – sofern die lokalen Randbedingungen andere Schlüsse zulassen. Auf Grundlage des hohen Grundwasserstandes, wird der Zwischenabfluss weiterhin dem Abfluss zugeordnet.

Bezogen auf die Jahreswerte ergeben sich gemäß Berechnungsmodell folgende anzusetzenden Bilanzgrößen (gerundet) für den unbebauten Zustand:

Mittlere jährliche Verdunstungshöhe	ET_a	=	434 mm/a (75%)
+ Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	=	49 mm/a (8%)
+ Mittlere jährliche Abflusshöhe	R_D	=	99 mm/a (17%)
= Mittlere korrigierte Niederschlagshöhe	P_{korr}	=	586 mm/a (100%)

5.2. Planungszustand

Als Flächengrundlage dient das städtebauliche Konzept (*Abbildung 2*).

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

- Die Dachflächen werden mit einer mindestens 10 cm starken extensiven Dachbegrünung versehen.
- Alle befestigten Flächen der Nebenanlagen wie Stellplätze oder Gehwege werden mit wasserdurchlässigen Materialien vorgesehen und mit Gehölzpflanzungen überstellt.
- Abflüsse der Dachflächen werden für die Brauchwassernutzung für die Bewässerung der Grünflächen – soweit nicht in Bereichen mit anliegenden begrünten Retentionsflächen – genutzt.
- mindestens 20 % der privaten Baugrundstücke innerhalb des Plangebiets nicht versiegelt werden. Die Flächen sind – soweit sie nicht als Versickerungsflächen benötigt werden – als locker mit heimischen Gehölzen bepflanzte Wiesenflächen anzulegen.
- Stellplatzflächen für PKW mit mehr als 6 Stellplätzen sind mit Bäumen zu überstellen. Durch das Verschatten der versiegelten Flächen kann das Aufheizen in sommerlichen Hitzeperioden entgegengewirkt werden.
- Wandflächen ohne Fassadenöffnungen sind ab einer Fläche von 50 m² mit einer Fassadenbegrünung zu begrünen. Die Fassadenbegrünung kann ebenfalls der Überwärmung des Plangebiets entgegengewirken.

- Sogenannte „Schottergärten“, also die flächendeckende Verwendung von Kies-, Stein- oder anderen Materialschüttungen bei der Gestaltung der unbebauten Flächen sind unzulässig.
- Bauliche Einfriedungen durch Mauern, Metallgitter- oder Drahtzäune sind durch Kletter- oder Rankpflanzen oder durch vorgelagerte Pflanzungen zu begrünen.
- Soweit nicht betriebliche Belange zwingend eine andersartige Flächenbefestigung erfordern, sind die nicht ständig durch Schwerlast- oder PKW-Verkehr befahrenen Verkehrsflächen, Stellplätze und andere Befestigungsflächen im Bereich der Baugrundstücke mit versickerungsfähigen Materialien zu befestigen. Der Abflussbeiwert der Flächenbefestigung darf höchstens 0,6 betragen.
- Dreiseitig umlaufend um das Plangebiet wird eine 3 – 5 m breite private Grünfläche und Fläche zur Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen festgesetzt. Diese Fläche dient der Erhaltung der bereits bestehenden Gehölz- und Heckenstrukturen, die das Plangebiet zur offenen Landschaft sowie zu den westlichen Nachbarn hin eingrünen und abschirmen.
- Der maximale Gebietsabfluss wird auf 5 l/s*ha begrenzt.

Bei der Ermittlung der Bilanz für den Planungszustand wird das gesamte Plangebiet mit den in *Tabelle 7* aufgeführten Flächen bzw. Entwässerungsarten berücksichtigt. Der Bilanzierung wird – aufbauend auf die Entwässerungskonzeption – das Städtebauliche Konzept des Vorhabenssträgers zugrunde gelegt. Da die im B-Plan getroffenen Maßnahmen langfristig in der Bilanzierung zu berücksichtigen sind, werden die Dachflächen der in Teilen verbleibenden Bestandsbebauung ebenfalls als extensive Gründachflächen berücksichtigt. Die verdunstungsfördernden Maßnahmen im Rahmen der Festlegungen für die Grünanlagen sowie die Fassadenbegrünung werden bei den Aufteilungswerten der Grünanlagen berücksichtigt.

Für die lokale Retention der Abflüsse innerhalb der Grünanlagen, werden mind. 1.500 m² Grünfläche als dezentrale Retentionsräume berücksichtigt.

Tabelle 7: Flächen Wasserhaushaltsbilanz

Einzugsfläche	Flächenart	Fläche [m²]	Primäre Bewirtschaftung
A1	Dachfläche	1.600	RW-Nutzung/Rückhalt/Ableitung
	Pflasterweg	732	Rückhalt/Ableitung
	Stellplätze	448	Rückhalt/Ableitung
	Dachfläche	1.675	RW-Nutzung/Rückhalt/Ableitung
A2	Dachfläche	820	RW-Nutzung/Rückhalt/Ableitung
	Pflasterweg	3.158	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
	Stellplätze	1.268	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
	Grünanlage	6.970	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
	Sportfläche	550	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
A3	Dachfläche	3.602	RW-Nutzung/Rückhalt/Ableitung

	Asphaltstraße	7.465	Rückhalt/Ableitung
	Straße Pflaster	1.044	Rückhalt/Ableitung
	Pflasterweg	330	Rückhalt/Ableitung
	Stellplätze	230	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
	Grünanlage	2.951	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
A4	Dachfläche	2.990	RW-Nutzung/Rückhalt/Ableitung
	Dachfläche Bestand	630	RW-Nutzung/Rückhalt/Ableitung
	Pflasterweg	3.305	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
	Stellplätze	1.222	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
	Grünanlage	2.580	Versickerung/Verdunstung mit Überlauf
Gesamtsumme		43.570	

5.3. Vergleich Urzustand / Planungszustand

Folgend wird die zusammengefasste Wasserbilanzberechnung dargestellt, welche mit dem EDV-Programm *WaBila* (Wasserbilanz-Expert, Version 1.0.0.1, DWA) erstellt wurde. Die Gesamtaufstellung ist als **Anlage 2** beigelegt.

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

$$P_{korr} = a * P_{korr} + g * P_{korr} + v * P_{korr}$$

Der Berechnung ist der ermittelte Urzustand, die Flächen gemäß Tabelle 3 sowie die Maßnahmen gemäß Pkt. 5.2 zugrunde gelegt. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 8* sowie im hydrologischen Dreieck (*Abbildung 9*) dargestellt.

Bei der Ermittlung des Anteils der Verdunstung der geplanten Grünflächen wurde ein erhöhter Ansatz berücksichtigt, da diese von hoher Qualität sind und grundsätzlich über höhere Verdunstungspotentiale verfügen als der zugrunde gelegte Urzustand, der vor allem nicht bewässertes Ackerland berücksichtigt.

Gemäß [U8] wurde auf Grundlage von Praxisbeispielen und Beispielrechnungen festgestellt, dass Abweichungen in den Aufteilungswerten a, g und v gegenüber dem unbebauten Referenzzustand von 5 - 10 Prozentpunkten erreichbar sind.

Tabelle 8: Auszug Gesamtbericht Wasserbilanz, WaBila

	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
Variante	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	99	49	434	0,169	0,084	0,741			
Planung PW	141	65	374	0,241	0,110	0,639	0,072	0,027	-0,102

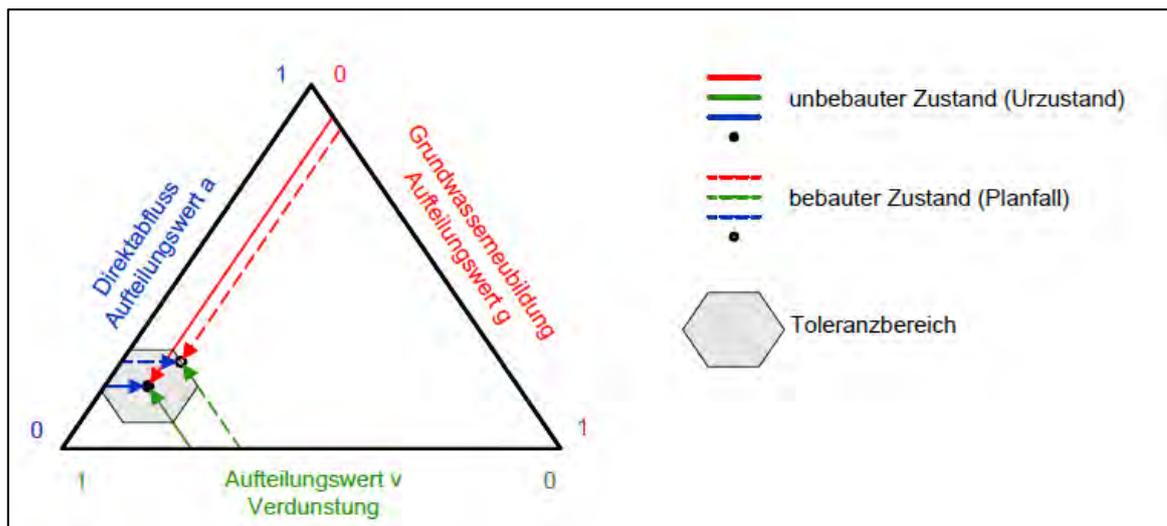


Abbildung 9: Hydrologisches Dreieck Vergleich Urzustand/Planung – PW Campus

5.4. Bewertung der Ergebnisse

Tabelle 9: Bewertungsmatrix Wasserhaushaltsbilanz

	Planfall
Abweichung a (Abfluss)	0,07 (7 %) Das Plangebiet liegt im städtischen Siedlungsbereich, dessen Direktabfluss im Umfeld bereits wesentlich überhöht ist.
Bewertung	Auf Grundlage der bestehenden und geplanten Versiegelung, sowie den Grundwasserverhältnissen, wird der Direktabfluss gegenüber dem Urzustand zwangsläufig erhöht. Eine retentionsorientierte Bauweise ist obligatorisch. Die Abweichung gegenüber dem Urzustand liegt im Toleranzbereich nach [U8] .
Handlungsbedarf	Es besteht kein weiterer Handlungsbedarf
Abweichung g (Grundwasser)	0,03 (3 %) Die GWN wird durch den lokalen Rückhalt in Retentionsflächen erhöht. Auf Grundlage des hohen Grundwasserstands und dem baulichen Umfeld ist das lokale Umfeld, in welchem die Grundwasserneubildung durch den Siedlungsbestand deutlich reduziert ist, eine Annäherung an den Urzustand im weiträumigeren Bezug gegeben.
Bewertung	Die Abweichung gegenüber dem Urzustand liegt im Toleranzbereich nach [U8] .
Handlungsbedarf	Es besteht kein weiterer Handlungsbedarf
Abweichung v (Verdunstung)	-0,10 (10 %) Die ET_a wird durch das Ableiten von Niederschlagswasser sowie der geplanten Versiegelung im Plangebiet reduziert.
Bewertung	Die Abweichung gegenüber dem Urzustand liegt im Toleranzbereich nach [U8] . Es werden Maßnahmen zur Verbesserung der Verdunstungspotenziale vorgesehen.
Handlungsbedarf	Es besteht kein weiterer Handlungsbedarf

Es kann aufgezeigt werden, dass durch das Vorsehen von höherwertigen Grünanlagen und Retentionsflächen Defizite aufgrund der versiegelten Flächen gut kompensiert werden können und diese, in Verbindung mit den Festsetzungen aus dem Bebauungsplan, eine zufriedenstellende Annäherung an den Urzustand induziert.

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

6. Zusammenfassung und Planungsempfehlung

Auf Grundlage des Bebauungsplanentwurfs und der Vorhabensplanung kann davon ausgegangen werden, dass das anfallende Niederschlagswasser im Plangebiet schadlos und entsprechend aktuellen Handlungsempfehlungen im gespeichert, bewirtschaftet bzw. über einen Drosselabfluss dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden kann. Aufgrund der hohen Grundwasserstände ist eine ausschließliche Versickerung und Verdunstung der Abflüsse nicht ohne erheblichen technischen Aufwand sowie einer Geländeauffüllung möglich. Da sich hieraus Konflikte mit dem baulichen und naturräumlichen Bestand ergeben würden, wird von dieser Möglichkeit abgesehen.

Der Niederschlagsabfluss schwach belasteter Flächen wird über offene Retentionsflächen zurückgehalten, verdunstet, versickert und – bei stärkerer Belastung über Überläufe an einen Rückhalteraum angeschlossen. Der Rückhalteraum leitet den Gebietsabfluss gedrosselt in den Vorfluter ein, über welchen er dem natürlichen Kreislauf zugeführt wird. Die sonstigen Abflüsse der Verkehrsflächen werden vorgereinigt, im Rückhalteraum gesammelt und ebenfalls gedrosselt abgeleitet.

Die bereits im B-Plan getroffenen Maßnahmen werden durch die Entwässerungskonzeption aufgegriffen und unterstützt. Durch die Begrenzung des Gebietsabflusses wird dieser gegenüber dem Bestand nicht erhöht und die hydraulische Belastung im Vorfluter nimmt nicht zu.

In der gesamtwasserwirtschaftlichen Betrachtung kann aufgezeigt werden, dass durch die Planung keine weitergehende Verschlechterung der Wasserhaushaltsbilanz bzw. des lokalen Wasserhaushalts induziert wird.

Eine außergewöhnliche Gefährdung durch Hochwasser im Falle von Starkregenereignissen und über die Ufer tretende Gewässer besteht nicht.

7. Aufstellungsvermerk

Aufgestellt, Ludwigshafen Januar 2025
 Planungsbüro PISKE GbR

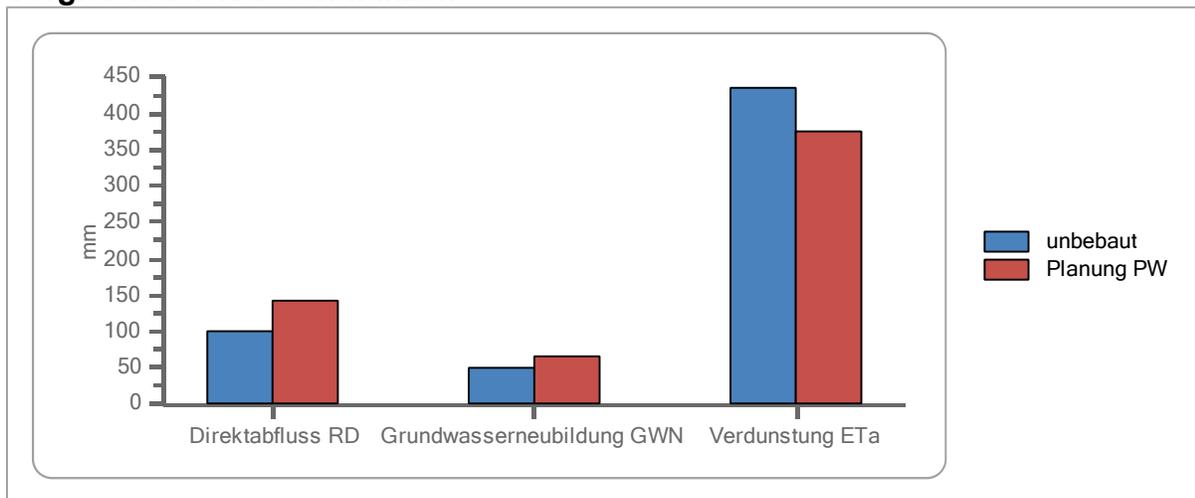
gez.

.....
 i. A. Jakob Schmid (M.Eng.)

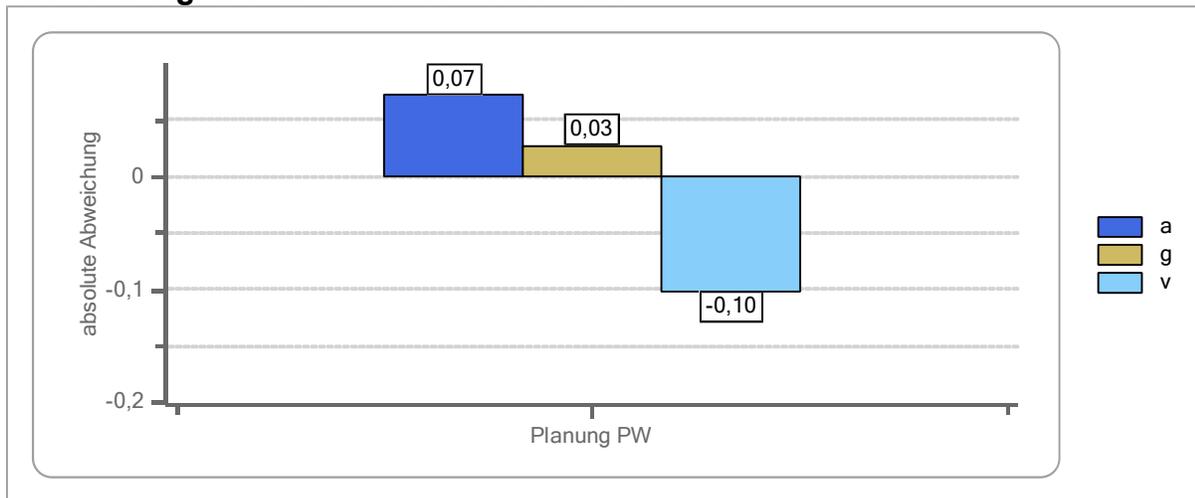
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	99	49	434	0,169	0,084	0,741			
Planung PW	141	65	374	0,241	0,110	0,639	0,072	0,027	-0,102

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante Planung PW

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Dach A1	Gründach mit Extensivbegrünung	1.600	0,38	0,00	0,62	938	352	0	586	Rückhaltung
Fläche	Pflaster A1	Pflaster mit dichten Fugen	732	0,69	0,00	0,31	429	294	0	135	Rückhaltung
Fläche	Stellplätze A1	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)	448	0,00	0,50	0,50	263	0	131	131	Rückhaltung
Fläche	Dach Neu A1	Gründach mit Extensivbegrünung	1.675	0,38	0,00	0,62	982	368	0	613	Rückhaltung
Fläche	Dach A2	Gründach mit Extensivbegrünung	820	0,38	0,00	0,62	481	180	0	300	Rückhaltung
Fläche	Pflasterweg A2	Pflaster mit dichten Fugen	3.158	0,69	0,00	0,31	1.851	1.270	0	581	Retention flächen mit Überlauf
Fläche	Stellplätze A2	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)	1.268	0,00	0,50	0,50	743	1	372	370	Retention flächen mit Überlauf
Fläche	Grünanlage A2	Garten, Grünflächen	6.470	0,00	0,15	0,85	3.791	0	569	3.223	Ableitung

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Sportflächen A2	wassergebundene Decke	550	0,07	0,44	0,49	322	23	141	158	Retention sflächen mit Überlauf
Fläche	Dachfläche A3	Gründach mit Extensivbegrünung	3.602	0,38	0,00	0,62	2.111	792	0	1.319	Ableitung
Fläche	Verkehrsfläche SV A3	Asphalt, fugenloser Beton	7.465	0,69	0,00	0,31	4.374	3.001	0	1.374	Rückhaltung
Fläche	Pflasterstraße A3	Pflaster mit dichten Fugen	1.044	0,69	0,00	0,31	612	420	0	192	Rückhaltung
Fläche	Zufahrt Stellplätze A3	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	330	0,46	0,33	0,21	193	89	64	40	Retention sflächen mit Überlauf
Fläche	Stellplätze A3	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)	230	0,00	0,50	0,50	135	0	67	67	Retention sflächen mit Überlauf
Fläche	Grünanlage A3	Garten, Grünflächen	1.951	0,00	0,15	0,85	1.143	0	171	972	Ableitung
Fläche	Dachfläche A4	Gründach mit Extensivbegrünung	2.990	0,38	0,00	0,62	1.752	657	0	1.095	RWN_Neu u A4
Fläche	Pflasterweg A4	Pflaster mit dichten Fugen	3.305	0,69	0,00	0,31	1.937	1.329	0	608	Retention sflächen mit Überlauf

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Stellplätze A4	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)	1.222	0,00	0,50	0,50	716	1	359	356	Retention flächen mit Überlauf
Fläche	Grünanlage A4	Garten, Grünflächen	2.580	0,00	0,15	0,85	1.512	0	227	1.285	Ableitung
Fläche	Dachfläche A4 Bestand	Gründach mit Extensivbegrünung	630	0,38	0,00	0,62	369	138	0	231	Rückhalt ung
Maßnahme	Retentionsflächen mit Überlauf	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	1.500	0,10	0,20	0,70	3.592	359	718	2.514	Ableitung
Maßnahme	Rückhaltung	Rohr, Rinne, steiler Graben	0	1,00	0,00	0,00	4.754	4.754	0	0	Ableitung
Maßnahme	RWN_Neu A4	Regenwassernutzung	0	0,39	0,00	0,24	657	257	0	158	Ableitung

Parameter der Varianten

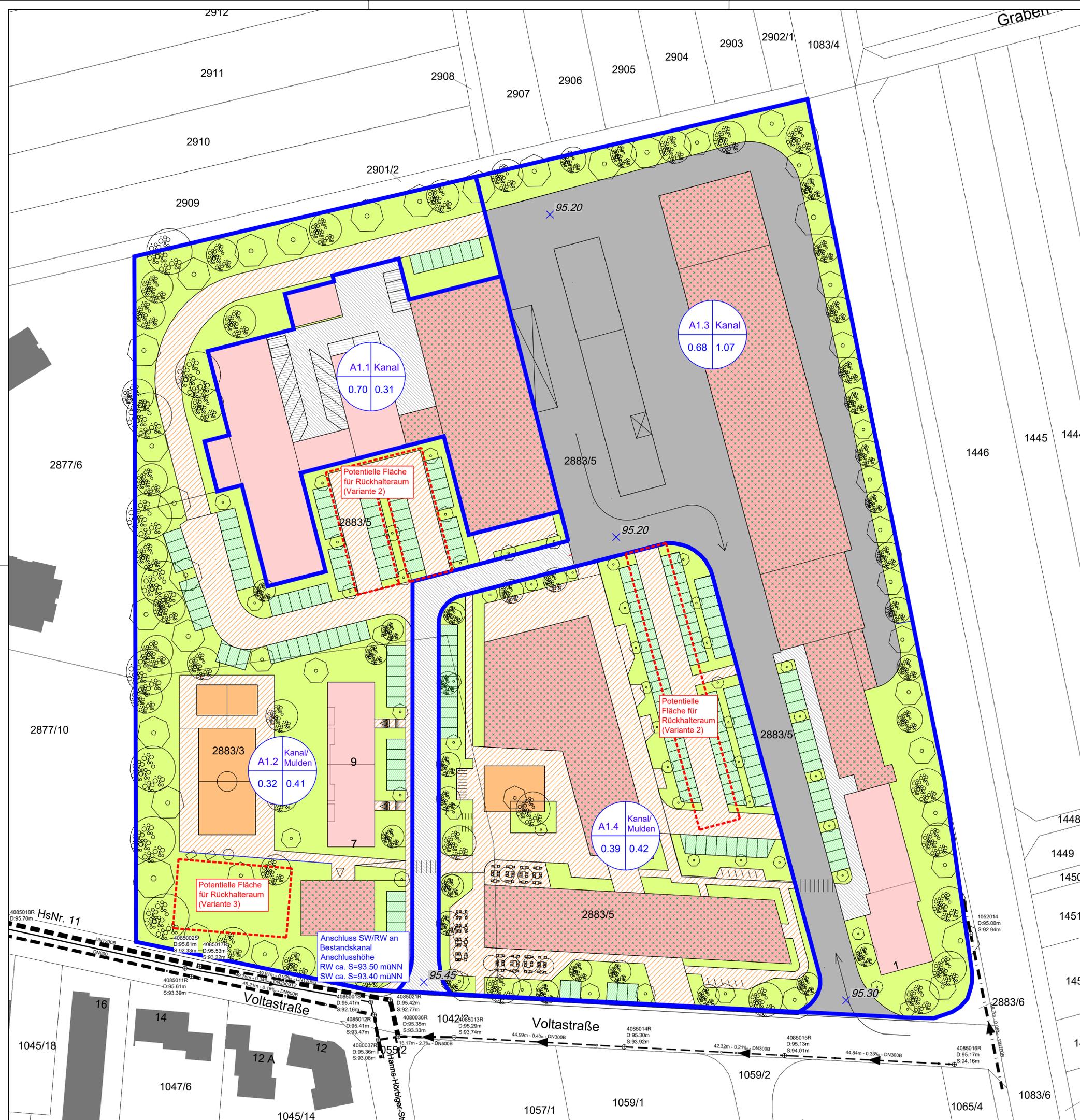
Parameterwerte Planung PW

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Dach A1	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	0,5
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	100
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	70
Pflaster A1	Speicherhöhe	3	0,6	3	1,5
Stellplätze A1	Speicher (mm)	4	2,5	4,2	3,5
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	100
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	180
Dach Neu A1	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	0,5
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	100
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	70
Dach A2	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	0,5
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	100
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	70
Pflasterweg A2	Speicherhöhe	3	0,6	3	1,5
Stellplätze A2	Speicher (mm)	4	2,5	4,2	3,5
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	100
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	180
Grünanlage A2	a	0	0	1	0,1

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	g	0,15	0	1	0,3
	v	0,85	0	1	0,6
Sportflächen A2	Speicher (mm)	4	2,5	4,2	3,5
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	100
	kf-Wert (mm/h)	1,8	0,72	10	1,8
Dachfläche A3	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	0,5
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	100
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	70
Verkehrsfläche SV A3	Speicherhöhe	3	0,6	3	2,5
Pflasterstraße A3	Speicherhöhe	3	0,6	3	1,5
Zufahrt Stellplätze A3	Speicher (mm)	1	0,1	2	1
	Fugenanteil (%)	4	2	6	4
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	0,15
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	18
Stellplätze A3	Speicher (mm)	3,5	2,5	4,2	3,5
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	100
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	180
Grünanlage A3	a	0	0	1	0,1
	g	0,15	0	1	0,3
	v	0,85	0	1	0,6

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Dachfläche A4	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	0,5
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	100
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	70
Pflasterweg A4	Speicherhöhe	3	0,6	3	1,5
Stellplätze A4	Speicher (mm)	4	2,5	4,2	3,5
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	100
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	180
Grünanlage A4	a	0	0	1	0,1
	g	0,15	0	1	0,3
	v	0,85	0	1	0,6
Dachfläche A4 Bestand	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	0,5
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	100
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	70
Retentionsflächen mit Überlauf	a	0,1	0	1	0,7
	g	0,2	0	1	0,1
	v	0,7	0	1	0,2
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	2
Rückhaltung	a	1	0	1	1
	g	0	0	1	0

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	v	0	0	1	0
RWN_Neu A4	Speichervolumen (m ³)	20	0	1000	0
	Anzahl der Personen	30	0	1000	0
	Wasserverbrauch je Person (l/d)	30	0	100	30
	Bewässerungsfläche (m ²)	3000	0	100000	100
	spezifischer Jahresbedarf für Bewässerung (l/(m ² *a))	80	0	200	60



LEGENDE

BESTAND	PLANUNG	
[Green box]	[Green box]	Private Grünflächen
[Grey box]	[Grey box]	Verkehrsfläche Asphalt Kanalisiertes Rückhalt und Ableitung
[Red box]	[Red box]	Dachfläche Kanalisiertes Rückhalt und Ableitung
[White box]	[White box]	Verkehrsfläche Pflaster Kanalisiertes Rückhalt und Ableitung
[Green box]	[Green box]	Stellplatzflächen durchlässig Lokaler Rückhalt in Grünanlagen mit Überlauf
[White box]	[White box]	Zuwegungen durchlässig Lokaler Rückhalt in Grünanlagen mit Überlauf
[Orange box]	[Orange box]	Multifunktionale Sportflächen Lokaler Rückhalt in Grünanlagen mit Überlauf
[Symbol]	[Symbol]	Höhenangabe m ü. NN
[Blue box]	[Blue box]	Einzugsgebiete AE
[Red dashed box]	[Red dashed box]	Potenzielle Lagen für Rückhalt
[Symbol]	[Symbol]	Flurstücksgrenze
[Symbol]	[Symbol]	Flurstücksnummer
[Symbol]	[Symbol]	Regenwasserkanal
[Symbol]	[Symbol]	Schmutzwasserkanal
[Symbol]	[Symbol]	Mischwasserkanal

[Circle]	Bezeichnung des Einzugsgebiets
[Circle]	Fläche in die Einzugsgebiet eingeleitet wird
[Circle]	Abflusswirksame Fläche AU [ha]
[Circle]	mittlerer Abflussbeiwert ϕ des Einzugsgebiets

Grundlagen für die Vorbemessung der Retentionsräume

- Gesamtgebietsfläche $A_{ges} = 43.570 \text{ m}^2$
- Lokale NW-Bewirtschaftung bei Nebenanlagen ohne SV-Verkehr mit Überlauf in Rückhalteraum und Drosselabfluss (A1.2 und A1.4). Bereiche ohne ausreichende angrenzende Grünanlagen werden kanalisiert über den Rückhalteraum entwässert (A1.1 und A1.3).
- Niederschlagspenden nach Kostra-DWD 2020
- Wiederkehrzeit $t = 10$ Jahre; Überflutungsnachweis $t = 30$ Jahre
- Maximaler Gebietsabfluss $5 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- Anschluss an RW-Kanal Bestand mit $q_{gr} = 5 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ bzw. $Q_{Dr} = 22 \text{ l/s}$

Erforderlicher Rückhalteraum Plangebiet $\approx 500 \text{ m}^3$
Bereitstellung durch Staukanal (Variante 1) oder Retentionsraum unterirdisch (Variante 2) oder Retentionsraum offen (Variante 3)
Vorhandene Freiflächen für schadfreie Überflutung: $> 12.000 \text{ m}^2$

NORD

PLANUNGSBÜRO PISKE Telefon: 06 21 / 54 50 31 info@piske.com www.piske.com	INDEX	ÄNDERUNGEN:	DATUM:	ZEICHEN:
	BAUHER:	Pfalzwerke Netz AG	PROJ.NR.:	2382
	PROJEKT:	Entwässerungskonzeption zum Bebauungsplan "Pfalzwerke-Campus" in Maxdorf	BEARB.:	Ja
	PLAN:	Lageplan - Entwässerung mit Einzugsgebieten	GEZ.:	Sc
			BL.GR.:	78/60
			DATUM:	14.01.2025
			PLAN NR.:	E.1.1
			MASSSTAB:	1:500