



Ortsgemeinde Freckenfeld

Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Vorderer Dorfswiesenweg"

Bauleitplanung

Entwurf
08.06.2026

Wasserhaushaltsbilanzierung

nach DWA-M 102-4

BIT | STADT + UMWELT

BIT Stadt + Umwelt GmbH
Standort Karlsruhe
Am Storrenacker 1 b
76139 Karlsruhe
Tel. +49 721 96232-70
www.bit-stadt-umwelt.de

07ZSO25053

Ortsgemeinde Freckenfeld

Wasserbilanzierung im Rahmen des Vorhabenbezogener Bebauungsplanes

„Vorderer Dorfwiesenweg“

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1 Grundlagen.....	2
1.1 Anlass und Ziel des Bebauungsplanverfahrens	2
1.2 Lage des Plangebietes	2
2 Planung.....	3
2.1 Baukonzept.....	3
2.2 Verkehrliche Erschließung.....	6
2.3 Technische Erschließung	7
3 Vorabschätzung Entwässerungskonzept	7
3.1 Schmutzwasser.....	7
3.2 Niederschlagswasser	7
3.3 Starkregengefahrenkarte	9
3.4 Starkregenschutzkonzept – Örtliches Konzept der Gemeinde Freckenfeld	10
4 Wasserhaushaltsbilanz.....	12
5 Wasserhaushaltsbilanzierung	13
5.1 Natürlicher Wasserhaushalt.....	13
5.1.1 Anwendung des Aufteilungsverfahrens	14
5.1.2 Flächenermittlung	14
5.2 Maßnahmen zur Wasserhaushaltsbilanz	16
5.3 Wasserhaushaltsbilanzierung des Planungszustandes	17
5.4 Auswertung der Ergebnisse der Planungsvariante	19
6 Fazit	20
7 Quellen- und Literaturverzeichnis.....	22

1 Grundlagen

1.1 Anlass und Ziel des Bebauungsplanverfahrens

Anlass des Bebauungsplanverfahrens ist die konkrete Absicht eines privaten Investors, im Plangebiet barrierefreie und barrierearme Wohnbebauung zu errichten. Vorgesehen sind drei Baukörper mit insgesamt 21 Wohnungen sowie vier freistehende Bungalows mit jeweils einer Wohneinheit. Insgesamt entstehen somit 25 Wohneinheiten. Ergänzend sind soziale Einrichtungen sowie Büro-, Funktions- und Nebenräume zulässig. Auch Stellplätze, Nebenanlagen, Erschließungsflächen und Müllstandorte werden festgesetzt.

Diese ergänzenden Nutzungen dienen der funktionalen Abrundung des Wohnensembles, unterstützen insbesondere ältere oder mobilitätseingeschränkte Menschen und gewährleisten den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage. Gleichzeitig werden die zulässigen Nutzungen bewusst auf wohnbezogene und sozialverträgliche Funktionen begrenzt, um eine ruhige Gebietsstruktur und eine geordnete städtebauliche Entwicklung sicherzustellen.

Die Ortsgemeinde Freckenfeld begrüßt die Schaffung zusätzlichen, bedarfsgerechten Wohnraums für ältere und mobilitätseingeschränkte Menschen und trägt damit auch der demografischen Entwicklung Rechnung.

Für das Plangebiet besteht derzeit kein Bebauungsplan. Da die Fläche im Flächennutzungsplan der Verbandsgemeinde Kandel als Mischbaufläche dargestellt ist, kann der Bebauungsplan gemäß § 8 Abs. 2 BauGB daraus entwickelt werden. Aufgrund des konkreten Vorhabens erfolgt die Aufstellung als vorhabenbezogener Bebauungsplan nach § 12 BauGB.

Ziele des Bebauungsplans sind insbesondere:

- Sicherung gesunder Wohnverhältnisse
- Bereitstellung seniorengerechten, barrierearmen und barrierefreien Wohnraums
- Ortsnahe Siedlungsentwicklung zur Stärkung bestehender Strukturen

1.2 Lage des Plangebietes

Das Plangebiet umfasst vollumfänglich die Flurstücke 5210 und 5211 der Ortsgemeinde Freckenfeld. Die Größe des Plangebietes beträgt ca. 3.926 m². Der Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans wird wie folgt umgrenzt:

- Im Norden durch das Flurstück 5209.
- Im Osten und Süden durch einen Landwirtschaftsweg (Flurstück 5212).
- Im Westen durch die Hauptstraße (L 546).

Die genaue Abgrenzung des Geltungsbereiches ist dem nachfolgenden Katasterauszug zu entnehmen.

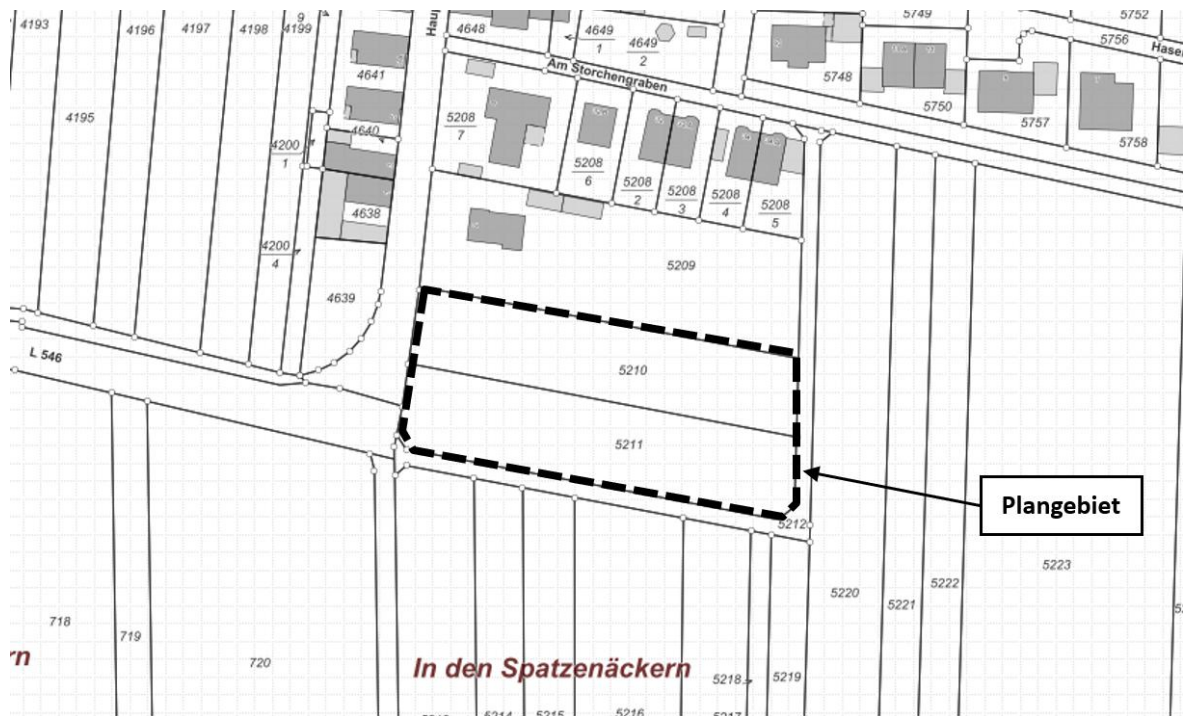


Abbildung 1: Katastralauszug der Gemarkung Freckenfeld mit Geltungsbereich des Bebauungsplanes (schwarz), freier Maßstab

2 Planung

2.1 Bebauungskonzept

Der dem vorhabenbezogenen Bebauungsplan zugrunde liegende Architektenentwurf sieht im westlichen Bereich des Plangebiets einen Gebäudekomplex aus drei Baukörpern mit insgesamt 21 Wohnungen vor. Ergänzend entstehen im östlichen Bereich vier eingeschossige Bungalows mit jeweils einer Wohneinheit, sodass insgesamt 25 Wohneinheiten geplant sind.

Der westliche Gebäudekomplex besteht aus drei zweigeschossigen Baukörpern in offener Bauweise, die U-förmig angeordnet sind. Die Wohnungszugänge liegen im Innenbereich und werden über einen gemeinsamen Laubengang erschlossen, der zugleich Aufenthalts- und Begegnungsraum bietet. Jede Wohnung erhält einen überwiegend vorgelagerten Balkon; teilweise eingezogene Balkone gliedern die Baukörper zusätzlich. Die Gebäude erhalten flach geneigte Satteldächer (max. 21°), wodurch mehrere kleinere Dachflächen entstehen. Die giebelständige Ausrichtung zur Straße orientiert sich an der ortstypischen Bebauung entlang der Hauptstraße und fügt sich in das bestehende Ortsbild ein.

Im östlichen Plangebiet werden vier eingeschossige Bungalows mit flach geneigten Satteldächern (max. 17°) errichtet. Rücksprünge bilden jeweils einen Eingangsbereich und eine Terrasse aus. Durch die geringe Bauhöhe und kleinteilige Struktur fügen sich die Gebäude behutsam in die Umgebung ein. Zusammen mit dem westlichen Gebäudekomplex entsteht ein ausgewogenes Gesamtbild.

Zwischen beiden Gebäudebereichen sind zentral 21 Stellplätze vorgesehen. Die Erschließung erfolgt über die Hauptstraße (L 546) im Westen.

temp. Müllauffstellfläche

12x Fahrrad

Technik, HA Wasser und Wärme, ELT
ca. 30 m²

Terrasse ca. 25,3 m²
8,38

W Typ1
42,28 m² (B2)

W Typ1
42,28 m² (B2)

W Typ1
42,28 m² (B2)

W Typ1
42,28 m² (B2)

W Typ2
42,28 m² (B2)
in Wohnung

4,28 m
4,28 m
4,28 m
4,28 m
7,04

5,45 5,45 5,45 5,45 7,04

Seite 4 von 22



Abbildung 4: Bungalows Grundriss EG, ohne Maßstab, Quelle: AP+M Architekten GmbH, Stand vom 26.08.2025

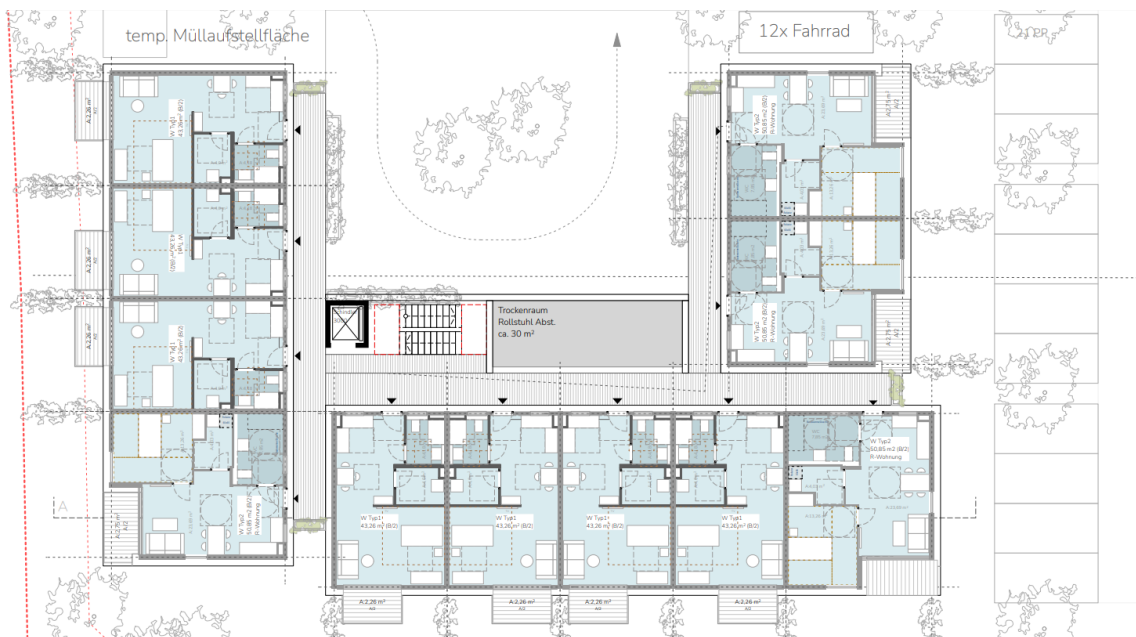


Abbildung 5: Gebäudekomplex Grundriss 1.OG, ohne Maßstab, Quelle: AP+M Architekten GmbH, Stand vom 26.08.2025



Abbildung 6: Gebäudekomplex Schnitt A-A und Ansicht Süd-West, Quelle: AP+M Architekten GmbH, Stand vom 26.08.2025

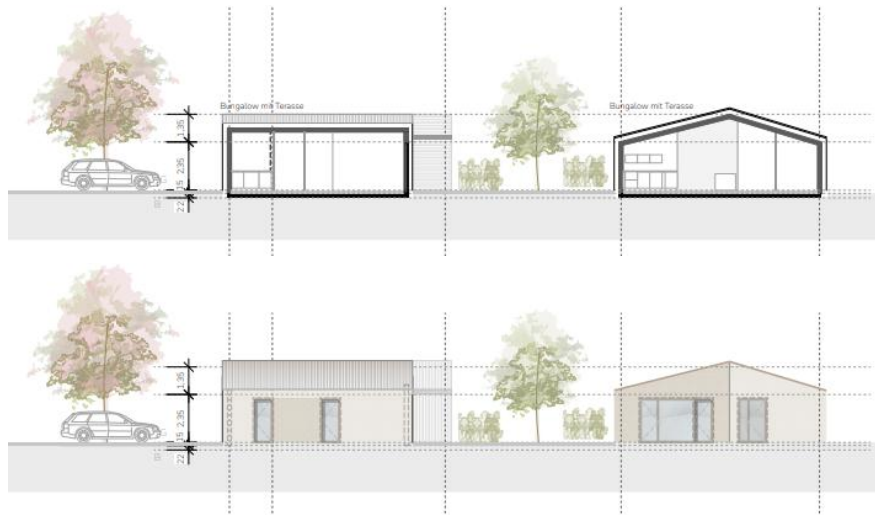


Abbildung 7: Bungalows Schnitt A-A und Ansicht Süd-West, Quelle: AP+M Architekten GmbH, Stand vom 26.08.2025

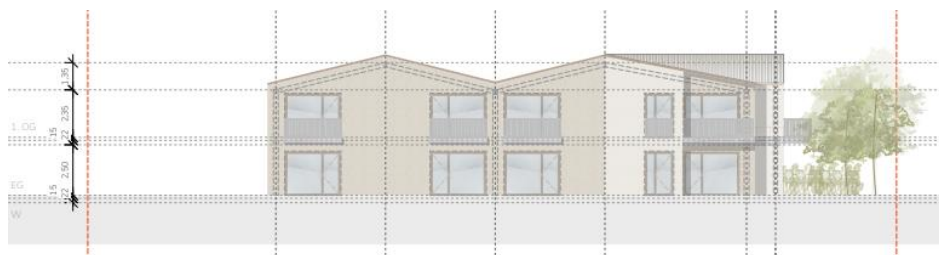


Abbildung 8: Gebäudekomplex Ansicht Nord-West, ohne Maßstab, Quelle: AP+M Architekten GmbH, Stand vom 26.08.2025

2.2 Verkehrliche Erschließung

Das Planungsgebiet befindet sich am südwestlichen Ortsrand von Freckenfeld. Die Ein- und Ausfahrt erfolgt im Westen über die angrenzende Hauptstraße (L 546), welche durch den Ortskern von Freckenfeld verläuft und die Ortsgemeinde mit den Nachbarsorten Schaidt und Minfeld verbindet. Zentral im Plangebiet, zwischen den beiden Gebäudestrukturen, sind zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs insgesamt 21 Stellplätze vorgesehen.

2.3 Technische Erschließung

Die Haupteerschließung des Grundstücks erfolgt über die westlich angrenzende Hauptstraße (L 546). Die Versorgung des Plangebiets mit Strom und Trinkwasser kann über die vorhandenen örtlichen Netze sichergestellt werden. Anfallendes Schmutzwasser wird über die bestehende Kanalisation abgeleitet und der Kläranlage zugeführt.

3 Vorabschätzung Entwässerungskonzept

Für die Abwasserbeseitigung gilt grundsätzlich § 55 Absatz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG): Niederschlagswasser soll möglichst ortsnahe versickert, verrieselt oder – ohne Vermischung mit Schmutzwasser – direkt oder über eine gesonderte Kanalisation in ein Gewässer eingeleitet werden, sofern dem keine wasserrechtlichen oder sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften sowie keine wasserwirtschaftlichen Belange entgegenstehen.

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans werden daher die Möglichkeiten zur ortsnahe Ableitung und Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers von den befestigten Flächen des geplanten Bauvorhabens geprüft. Dabei steht insbesondere das Ziel im Fokus, die Wasserhaushaltsbilanz im Jahresmittel zu erhalten und Abflussspitzen zu reduzieren, damit Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt möglichst gering zu halten.

In Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 102-4 sind geeignete Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung vorgesehen, um möglichst große Mengen des anfallenden Niederschlagswassers im Plangebiet zurückzuhalten und damit sowohl wasserwirtschaftliche als auch ökologische Vorteile zu erzielen.

3.1 Schmutzwasser

Im weiteren Planungsverlauf sind sowohl der bauliche Zustand der bestehenden Kanäle als auch deren hydraulische Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die zusätzliche Schmutzwassermenge zu überprüfen und nachzuweisen.

3.2 Niederschlagswasser

Gemäß DWA-A 138 sollte für eine Regenwasserversickerung der kf-Wert des Untergrunds zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Bei kf-Werten kleiner $1 \cdot 10^{-6}$ m/s stauen sich Versickerungsanlagen unzulässig lange ein und es sind unverhältnismäßig große Versickerungsflächen erforderlich. Für die Planung einer Versickerungsanlage ist im weiteren Verlauf der Planung ein entsprechendes Gutachten zur Sickerfähigkeit des anstehenden Bodens anzufertigen.

Sofern kein sickerfähiger Boden vorliegt, ist das anfallende Niederschlagswasser im Plangebiet zurückzuhalten und ggf. gedrosselt abzuleiten. Die entsprechend zulässige Einleitmenge ist in der weiteren Folge mit den Gemeindewerken abzustimmen.

Für die gedrosselte Ableitung des Niederschlagswassers ist ein entsprechendes Rückhaltevolumen erforderlich. Die Bemessung des Rückhaltevolumen erfolgt nach DWA-A 117 für ein 5-jährliches Regenereignis gemäß der Schutzkategorie 3 nach DWA-A 118. Abweichende Bemessungsgrößen sind ggf. mit den Gemeindewerken sowie der SGD Süd abzustimmen.

Da die angeschlossene abflusswirksame Fläche voraussichtlich über 800 m² liegt, ist gemäß DIN 1986-100 ein Überflutungsnachweis erforderlich. Im Rahmen der Objektplanung ist der Rückhalt des entsprechenden Volumens ortsnahe innerhalb des Geltungsbereiches nachzuweisen. Dies entspricht auch der Vorgabe aus § 37 WHG zur Nichtgefährdung der unterliegenden Gebäude durch die geplante Bebauung.

Als Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung und zur mikroklimatischen Verbesserung sind die neu errichteten Bungalows mit einer extensiven Dachbegrünung zu versehen. Vorgesehen ist eine Substratschicht von mindestens 14 cm Stärke auf einer Gesamtfläche von rund 379 m². Die Dachbegrünung reduziert den Oberflächenabfluss, speichert Niederschlagswasser und fördert dessen Rückführung in die Atmosphäre durch Verdunstung.

Ergänzend ist für sämtliche Gebäude eine Fassadenbegrünung mit insgesamt etwa 500 m² Fläche vorgesehen, entsprechend rund 30 % der Außenwandflächen. Diese trägt zur Reduzierung der Aufheizung sowie zur Erhöhung der Verdunstungsleistung bei.

Zur weiteren Durchgrünung des Plangebiets werden Pflanzflächen für Bäume, Sträucher und sonstige Gehölze festgesetzt. Diese sind dauerhaft zu erhalten und bei Abgang gleichwertig zu ersetzen.

Neue versiegelte Nebenflächen und Zuwege sind mit wasserdurchlässigem Sicker- und Porensteinen zu gestalten. Die Durchlässigkeit muss dauerhaft sichergestellt werden.

Die Unterbringung des erforderlichen Retentionsvolumens kann durch verschiedene Maßnahmen erfolgen. Vor dem Hintergrund der eingeschränkten Flächenverfügbarkeit besteht die Möglichkeit einen Teil des erforderlichen Rückhaltevolumens unterirdisch mittels Zisternen oder mit Kunststoffrigolen bereitzustellen. Bei Herstellung des Rückhaltevolumens mittels unterirdischer Rigolenkörper sind diese abgedichtet auszuführen, um einen ungefilterten Eintrag ins Grundwasser zu verhindern. Es besteht auch die Möglichkeit das zwischengespeicherte Niederschlagswasser bspw. zur Gartenbewässerung zu nutzen, somit käme das Niederschlagswasser zur Verdunstung.

Als weitere Möglichkeit zur Unterbringung eines Teils des notwendigen Retentionsvolumens können die als begrünte Flachdächer geplanten Dächer als Retentionsdach ausgebildet werden. Statisch sind die zusätzlichen Lasten zu beachten. Eine Kombination mit PV-Anlagen sowie einer Begrünung ist möglich.

Bei Starkregenereignissen ist die Aufnahmekapazität der Straßeneinläufe und der Kanalisation jedoch erschöpft und ein großer Teil des anfallenden Niederschlagswassers fließt oberflächlich ab. Um das Regenwasser bei Starkregen gezielt sammeln und ableiten zu können, sind zusätzlich zur unterirdischen Retention weitere oberirdische Retentionsflächen notwendig. Durch entsprechende Geländemodellierung ist der Zulauf des Oberflächenwassers in eine mögliche Retentionsfläche sicherzustellen. Die Flutmulde kann sowohl inklusive einer regulären Entleerung über eine Drainage mit gedrosselter Ableitung ins Kanalnetz als auch ohne eine reguläre Entleerung der Mulden erfolgen; im Falle von Starkregenereignissen verdunstet das gesammelte Wasser. Die Muldenfläche ist regulär als Aufenthaltsfläche nutzbar. Eine Einfriedung der Flutmulde zur Notentwässerung ist nicht erforderlich, sofern die Wassertiefe einschließlich Freibord maximal 0,4 m beträgt und die Ausführung der Böschung ein Verhältnis von 1:1,5 nicht überschreitet (vgl. DWA-A 138-1)

Die stoffliche Belastung ist gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 102-2 zu überprüfen. Da die privaten befestigten Grundstücksflächen (Dachflächen, Nebenanlagen) der Belastungskategorie I (geringe Belastung) zugeordnet werden können, wird zum aktuellen Zeitpunkt nicht von einer Notwendigkeit der Niederschlagswasserbehandlung zur Einleitung in den Kanal ausgegangen.

3.3 Starkregengefahrenkarte

Innerhalb des Plangebiets ist im Fall von Starkregenereignissen (außergewöhnlicher Starkregen, 1 Std.) in größeren Bereichen des Plangebietes mit geringen bis mäßigen Auswirkungen zu rechnen. Wie aus den nachfolgenden Kartendarstellungen ersichtlich wird, fließt das Wasser in Geschwindigkeiten von bis zu 0,2 m/s überwiegend von Westen nach Osten ab. Die Wassertiefen betragen zwischen 5-10 cm und 10-30 cm im Zentrum des Plangebietes.

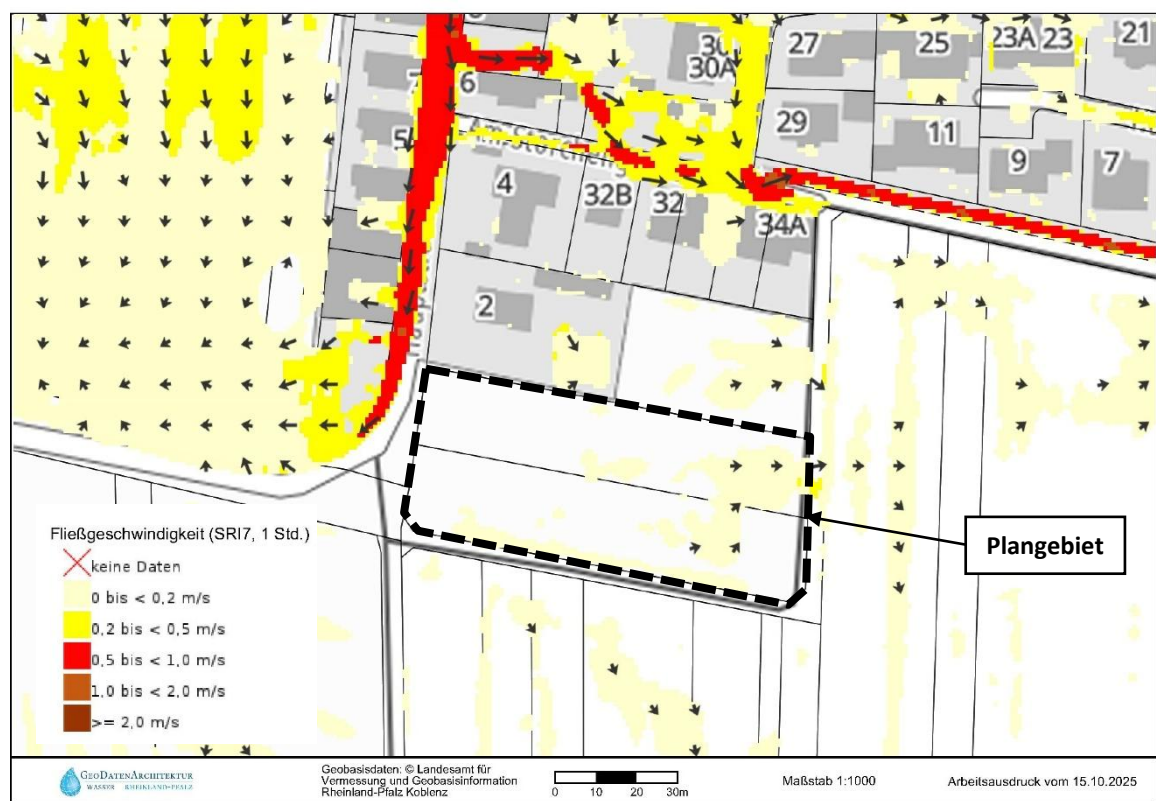


Abbildung 9: Auszug Sturzflutkarte. Außergewöhnlicher Starkregen (SRI7, 1 Std.). Fließrichtung, Fließgeschwindigkeit mit Geltungsbereich Bebauungsplan, ohne Maßstab, Quelle: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz - Sturzflutgefahrenkarten

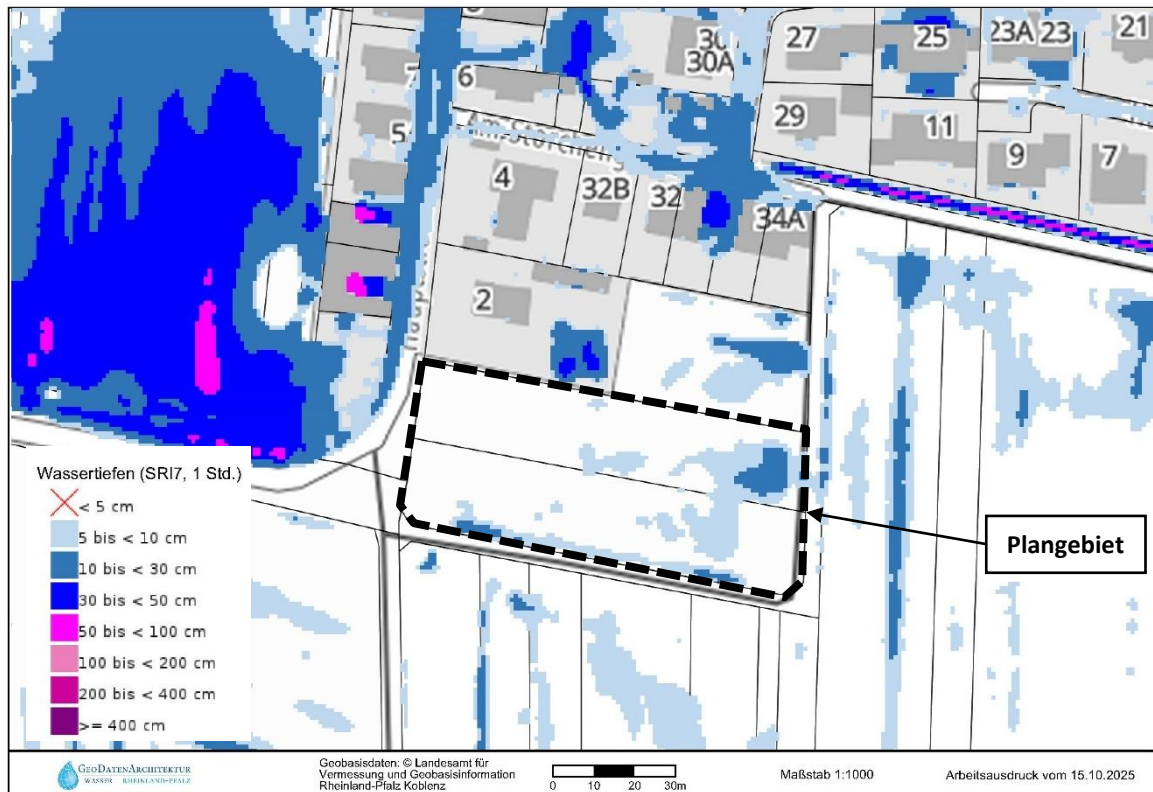


Abbildung 10: Auszug Sturzflutkarte. Außergewöhnlicher Starkregen (SRI7, 1 Std.). Wassertiefen mit Geltungsbereich Bebauungsplan, ohne Maßstab, Quelle: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz - Sturzflutgefahrenkarten

3.4 Starkregenschutzkonzept – Örtliches Konzept der Gemeinde Freckenfeld

Die Verbandsgemeinde Kandel wurde 2014 und 2016 von Starkregen betroffen, bei dem große Wassermengen in kurzer Zeit zu Überschwemmungen durch überlastete Gewässer, Kanäle und oberflächlichen Abfluss führten. Da durch den Klimawandel künftig häufigere und intensivere Starkregen erwartet werden, steigt auch das Schadensrisiko für Gebäude und Grundstücke.

Neben der Eigenvorsorge der Eigentümer sollen deshalb sowohl private als auch öffentliche Schutzmaßnahmen umgesetzt werden. Die Gemeinde will Ursachen aufarbeiten, das Gefahrenbewusstsein stärken und konkrete Maßnahmen insbesondere in Ortslagen, Außengebieten und Auenbereichen voranbringen; die detaillierte Planung und Umsetzung übernimmt die Ortsgemeinde Freckenfeld.

Ein Bündel verschiedener Maßnahmen kann Schäden verringern, vollständig verhindern lassen sie sich jedoch nicht. Grundlage dafür ist ein Starkregenschutzkonzept, in das sowohl Fachakteure als auch Hinweise aus der Bevölkerung eingeflossen sind.

Mit den an der Erstellung des Starkregenschutzkonzepts beteiligten Akteuren wurden unter Einbeziehung der Ergebnisse des Bürgerworkshops die nachfolgend dargestellten Maßnahmen vereinbart.

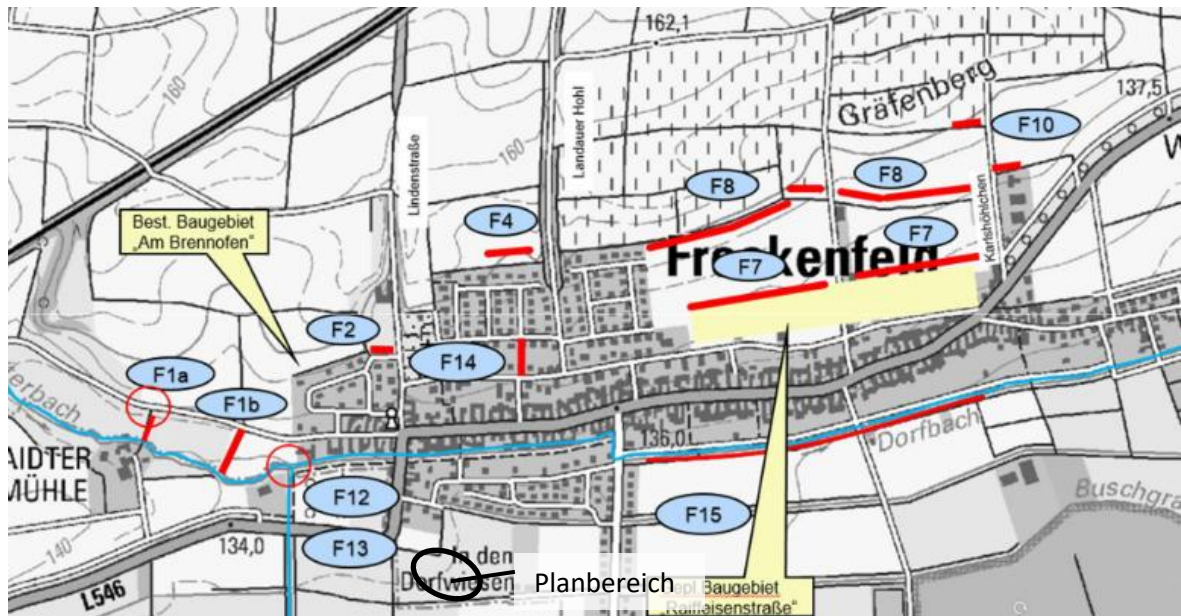


Abbildung 11: Maßnahmenplan für die Gemeinde Freckenfeld (Quelle Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH, Jan 2020)

Die vereinbarten Maßnahmen umfassen die Handlungsbereiche:

- Oberflächenwasservorsorge: Technische Vorsorgemaßnahmen zur Erhöhung des Schutzes vor abfließendem Oberflächenwasser
- Baugebietsvorsorge: Technische Vorsorgemaßnahmen zur Erhöhung des Schutzes vor Überflutungen in bestehenden und geplanten Baugebieten.
- Flächenvorsorge: Technische Vorsorgemaßnahmen zur Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche
- Gewässervorsorge: Technische Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung der Verlandung von Gewässern und zur Förderung der flächenhaften Ausuferung
- Informationsvorsorge: Ausweisung von Notwasserwegen und Information der Bevölkerung zur Wahrung des Gefahrenbewusstseins

Es ist darauf hinzuweisen, dass die vereinbarten Maßnahmen Schäden infolge Starkregen nicht verhindern können, sondern nur das Schadensrisiko mindern werden.

Bei der Wahl und der Beurteilung der Maßnahmen zur Verminderung des Schadensrisikos bei Starkregen wurden folgende Strategien verfolgt:

- Schaffung zusätzlicher Retentionsräume für das Niederschlagswasser (Anlage von Retentions-/Versickerungsmulden auch in bestehenden Grünflächen)
- Maßnahmen zum Schutz der Bebauung durch Verwallung und Lenkung des Oberflächenabflusses (Herstellen von überströmbaren Schutzdämmen, Herstellen von Wegseitengräben, Vermeiden der Einleitung von Niederschlagswasser in die Mischwasserkanalisation)
- Multifunktionale Nutzung von Verkehrsflächen zur Aufnahme/Retention von Niederschlagswasser

- Realisierung von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung bei Neuerschließungen
- Aufweitung des Gewässerprofils und Förderung der Gewässerausferung jenseits der Bebauung
- Bau von Notwasserwegen, die das Oberflächenwasser bei Starkregen aufnehmen und möglichst schadlos durch die Bebauung ableiten
- Ausweisen von Notwasserwegen und Information der Anlieger über das Schadensrisiko

Konkrete Maßnahmen zur Eingrenzung der Gefahren innerhalb des vorgesehen Plangebietes sowie in seiner näheren Umgebung sind derzeit nicht vorgesehen:

4 Wasserhaushaltsbilanz

Das Erfordernis der Wasserhaushaltsbetrachtung ergibt sich aus den Anforderungen des Merkblatts DWA-M 102-4, in dem es heißt: „Der Wasserhaushalt im bebauten Zustand soll dem des unbebauten Referenzzustands möglichst nahekommen.“ Hierdurch können negative Effekte der Flächenversiegelung, wie eine verringerte Grundwasserneubildung, erhöhte Oberflächenabflüsse, sowie negative Veränderungen des Kleinklimas reduziert werden. Weiterhin ergibt sich aus den Bewirtschaftungsgrundsätzen des § 6 WHG die Notwendigkeit, den Wasserhaushalt bei der Planung von Baugebieten nachhaltig zu berücksichtigen, da eine nachhaltige Bewirtschaftung der Gewässer gefordert wird, um ihre Funktionsfähigkeit zu erhalten und Beeinträchtigungen zu vermeiden.

Weiterhin besteht nach § 28 Landeswassergesetz grundsätzlich die Pflicht zum Ausgleich der Wasserführung, wenn zusätzliche Flächen versiegelt werden, bzw. die Wasserführung beeinträchtigt wird.

Bilanzgrößen der Wasserhaushaltsbilanz sind die langjährigen Mittelwerte des Direktabflusses, der Grundwasserneubildung und der Verdunstung. Bilanzgebiet ist die kanalisierte Einzugsgebietsfläche einschließlich zugehöriger nicht überbauter Flächen.

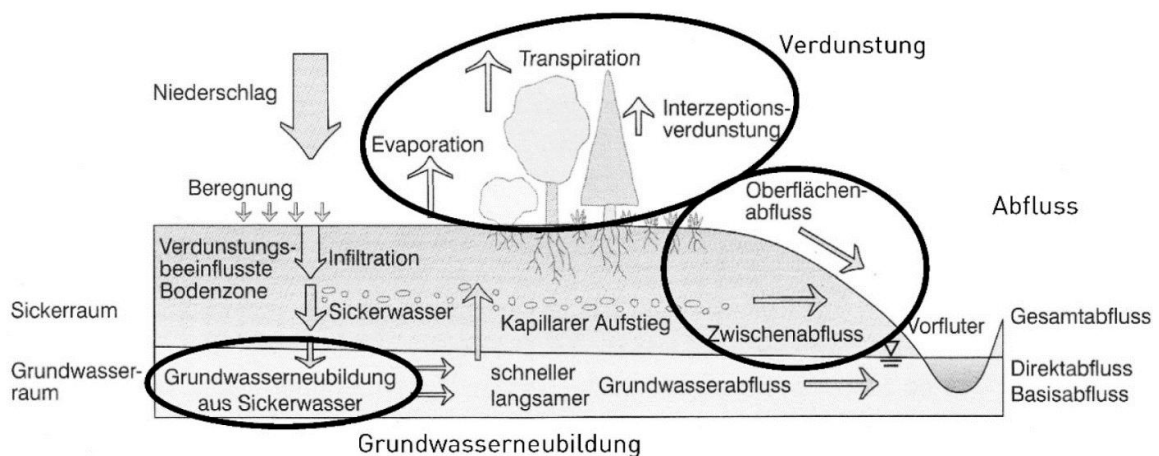


Abbildung 12: Prozesse des Bodenwasserhaushalts (DWA-A 102-4)

Angelehnt an die im Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 enthaltenen Hinweise (vgl. Kap 5.3.3) wird eine maximale Abweichung von bis zu 10% in den einzelnen Kategorien angestrebt. Dies entspricht auch der Vorgabe der SGD Süd.

Bei der Wasserhaushaltsbilanz handelt es sich um eine modellgestützte Aufarbeitung des betrachteten Gebietes. Die Resultate einzelner Planungs- / Betrachtungsfälle sind daher relativ zueinander zu bewerten. Im Rahmen der Erstellung des Bebauungsplanes sind die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt innerhalb des Geltungsbereiches zu berücksichtigen. Dazu wird ein ermittelter lokaler Wasserhaushalt für den unbebauten Zustand mit einem für den geplanten bebauten Zustand gegenübergestellt.

Folgende Fälle sind in der Wasserhaushaltsbilanz verglichen:

- „unbebaut“ — die Bilanz des theoretischen Urzustands des Gebietes, der „Zustand der grünen Wiese ohne Eingriffe durch bauliche Maßnahmen“
- „Planung“ — vorgesehene Planung, Berücksichtigung der Konzeptplanungen sowie den Festsetzungen aus dem Bebauungsplan

5 Wasserhaushaltsbilanzierung

5.1 Natürlicher Wasserhaushalt

Die Parameterwerte zur Ermittlung des Referenzzustandes (unbebauter Zustand, natürlicher Wasserhaushalt) können nach DWA-M 102-4 dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD) entnommen werden. Die Daten sind online in einer GIS-Anwendung zugänglich.

Tabelle 1: Darstellung der Parameterwerte

<u>Variable</u>	<u>Zeichen</u>	<u>Kap. Im HAD</u>	<u>Wert [mm/a] im HAD</u>	<u>Gewählt / Er- mittelt</u>
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{kor}	2.5	801 - 900	(Berechnung nach DWA-A 102-4) 831
Mittlere jährliche potenzielle Evapotranspiration	ET_p	2.12	601-650	644
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13	551-600	552
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5	201 - 300	279
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5	151-200	159

$$\begin{aligned}
 P_{\text{kor}} &= R_D + GWN + ET_a \\
 P_{\text{kor}} &= 120 \frac{\text{mm}}{a} + 159 \frac{\text{mm}}{a} + 552 \frac{\text{mm}}{a} \\
 P_{\text{kor}} &= 709 \frac{\text{mm}}{a}
 \end{aligned}$$

$$R_D = R - GWN$$

$$R_D = 279 \frac{mm}{a} - 159 \frac{mm}{a}$$

$$R_D = 120 \frac{mm}{a}$$

In Tabelle 1 werden die Hauptkomponenten der Wasserbilanz dargestellt. Diese zeigt welcher Anteil des ermittelten Gesamtniederschlags (831 mm/a) tatsächlich verdunsten (552 mm/a), abfließen (120 mm/a) bzw. dem Grundwasser zufließen (159 mm/a) 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. Dieser Referenzwert ist allerdings nicht als starrer Zielwert zu verstehen, sondern als Zielbereich.

5.1.1 Anwendung des Aufteilungsverfahrens

Um den Anteil am Abfluss, Verdunstung und Grundwasserneubildung zwischen den unterschiedlichen Flächen und den Maßnahmen zu verdeutlichen, werden die Komponenten der Wasserbilanz durch dimensionslose Aufteilungswerte nach DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 beschrieben. In Summe ergibt die Wasserbilanz einen Wert von 1, Abweichungen können durch Rundung entstehen.

$$a = \frac{R_D}{P_{korrr}} \quad g = \frac{GWN}{P_{korrr}} \quad v = \frac{ET_a}{P_{korrr}}$$

mit: a: Aufteilungswert für Direktabfluss R_D
 g: Aufteilungswert für Grundwasserneubildung GWN
 v: Aufteilungswert für Verdunstung ET_a

Für verschiedene Oberflächenbeschaffenheiten ergeben sich unterschiedliche Aufteilungswerte. Die Formeln zur Berechnung der Aufteilungswerte sind im Anhang A der DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 hinterlegt. Diese Grundlagen nutzt auch die Software „WABILA“, welche für die Berechnung der Wasserbilanzen verwendet wurde. Daraus ergeben sich folgende Aufteilungswerte für den unbebauten Zustand:

$$a = \frac{R_D}{P_{korrr}} = \frac{120 \frac{mm}{a}}{831 \frac{mm}{a}} = 0,144$$

$$g = \frac{GWN}{P_{korrr}} = \frac{159 \frac{mm}{a}}{831 \frac{mm}{a}} = 0,191$$

$$v = \frac{ET_a}{P_{korrr}} = \frac{552 \frac{mm}{a}}{831 \frac{mm}{a}} = 0,664$$

5.1.2 Flächenermittlung

Das Plangebiet umfasst überwiegend Ackerflächen angrenzend zur innerörtlichen Wohnbebauung. Im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans „Vorderer Dorfwiesenweg“ wurde eine umfassende

Bestandsaufnahme durchgeführt, um die vorhandene Bebauung sowohl innerhalb des Plangebiets als auch in den angrenzenden Bereichen systematisch zu erfassen und zu bewerten.

Die Erhebung der Bestandsdaten erfolgte auf Grundlage vorhandener Planunterlagen, insbesondere amtlicher Kartenwerke und Katasterdaten. Ergänzend wurden die Daten durch Ortsbegehungen verifiziert, um die tatsächlichen baulichen Gegebenheiten vor Ort zu dokumentieren und etwaige Abweichungen zwischen Plan und Realität zu identifizieren.

Für die Ermittlung der Flächengrößen im geplanten Zustand wurden die digitalen Liegenschaftskarten (ALKIS-Daten) herangezogen. Diese wurden mit den Ergebnissen der Ortsbegehungen sowie den im Bebauungsplan dargestellten Oberflächenarten und Baukonzepten der geplanten Neubauten abgeglichen. Auf diese Weise konnte eine präzise Flächenbilanz erstellt werden, die sowohl die bestehenden als auch die neu geplanten Nutzungen berücksichtigt.

Das Plangebiet befindet sich am südwestlichen Ortsrand der Ortsgemeinde Freckenfeld. Die nördliche Umgebung zeichnet sich durch eine wohnlich geprägte Struktur aus, die durch Einfamilienhäuser gekennzeichnet ist. Das Plangebiet wird im Norden unmittelbar durch das Flurstück 5209 begrenzt. Auf der Nachbarsseite der Grenze befinden sich mehrere Bäume. Die südliche und östliche Umgebung ist von Grünlandflächen und Äckern geprägt. Außerdem befinden sich in weiterer Entfernung (> 300 m) der Otterbach, Immensackgraben, Vorderbach, Mittelbach und Buschgraben. Westlich befindet sich die Hauptstraße, die als L546 zum Nachbarsort Schaidt führt.

Das Grundstück ist als landwirtschaftlich genutzte Fläche einzustufen (Flurstücke 5210 und 5211).



Abbildung 13: Luftbildauszug des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes (weiß) mit Eintragung der Teilbereiche (rot), freier Maßstab

Die Flächengrößen der einzelnen Neubauten basieren auf den aktuellen Planungsständen der jeweiligen Bauvorhaben die am Ende als Vorhaben- und Erschließungsplan Teil des Bebauungsplanes sind. Grundlage des vorhabenbezogenen Bebauungsplans ist ein Konzept, das im westlichen Teil

des Plangebiets ein Wohnensemble aus drei Baukörpern mit insgesamt 21 Wohnungen vorsieht. Ergänzend entstehen im östlichen Bereich vier eingeschossige Einzelhäuser mit jeweils einer Wohneinheit, sodass insgesamt 25 Wohneinheiten geplant sind.

Die drei zweigeschossigen Gebäude im Westen sind in offener Bauweise U-förmig angeordnet. Die Wohnungen werden über einen innenliegenden Laubengang erschlossen, der zugleich Aufenthalts- und Begegnungsbereich ist. Vorgelagerte bzw. teilweise eingeschnittene Balkone gliedern die Baukörper zusätzlich. Vorgesehen sind flach geneigte Satteldächer, die giebelständig zur Straße ausgerichtet sind und sich an der Bebauung entlang der Hauptstraße orientieren.

Im Osten werden vier eingeschossige Bungalows mit flach geneigten Satteldächern errichtet. Rücksprünge bilden Eingänge und Terrassen. Durch geringe Höhe und kleinteilige Struktur fügen sie sich zurückhaltend in die Umgebung ein und ergänzen das Gesamtbild.

Zwischen beiden Bereichen sind 21 Stellplätze vorgesehen

Dadurch ergibt sich folgende Flächenaufteilung:

Tabelle 2: Flächengrößen der Planung im Vergleich mit der Bestandsituation

Flächen	Planung in m ²
Gebäudekomplex	849
Bungalows	498
sonstige Versiegelungen	962
Grünflächen	1617
	3926

Die Flächenbilanz des Vorhabens umfasst insgesamt rund 3.926 m² Grundstücksfläche und unterteilt sich in überbaute Flächen, sonstige versiegelte Bereiche sowie Grünflächen.

Die überbauten Flächen entfallen auf einen mehrteiligen Gebäudekomplex mit etwa 849 m² sowie auf die vier Bungalows mit zusammen rund 498 m². Diese Werte ergeben sich aus der detaillierten Aufstellung der einzelnen Bauteile, insbesondere den Dachflächen der Hauptgebäude (Sattel- und Flachdächer), den begrünten Dachflächen der Bungalows sowie dem Laubengang als Bestandteil der Gebäudestruktur.

Die sonstigen Versiegelungen nehmen etwa 962 m² ein. Hierzu zählen vor allem die verkehrlichen Erschließungsflächen wie Zufahrten, Stellplätze und Carports sowie die zugehörigen Zugangs- und Platzbereiche. Diese Flächen dienen der inneren Erschließung und der Unterbringung des ruhenden Verkehrs innerhalb des Plangebiets.

Demgegenüber stehen rund 1.617 m² Grünflächen, die als unversiegelte Bereiche erhalten bleiben und einen wesentlichen Anteil der Grundstücksfläche ausmachen.

5.2 Maßnahmen zur Wasserhaushaltsbilanz

Die Wasserhaushaltsbilanz für die neue Planung wurde nach DWA-M 102-4 mit der Software WABILA ermittelt. Für die Grünflächen wurde ein gesonderter Nachweis der Aufteilungswerte geführt und entsprechend berücksichtigt. Der Nachweis der Aufteilungswerte kann in der Anlage eingesehen werden.

Zur Annäherung an das Ziel eines naturnahen Wasserhaushalts wurden im Bebauungsplan folgende Maßnahmen durch entsprechende Festsetzungen vorgesehen:

- Die neu errichteten Bungalows im rückwärtigen Grundstücksbereich sind mit einer extensiven Dachbegrünung auszustatten. Dabei ist eine Substratstärke von mindestens 14 cm vorzusehen, wodurch eine begrünte Dachfläche von insgesamt rund 379 m² entsteht.
- Darüber hinaus werden sämtliche Gebäude mit einer Fassadenbegrünung versehen. Hierfür ist eine Gesamtbegrünungsfläche von etwa 500 m² vorgesehen, was rund 30 % der gesamten Außenwandflächen des Gebäudekomplexes einschließlich der Bungalows entspricht.
- Private Grundstückszufahrten, Stellplätze sowie Zuwegungen und Platzflächen sind mit wasser-durchlässigen Sicker- beziehungsweise Porenpflastersteinen herzustellen, um eine ausreichende Versickerungs- und Verdunstungsfähigkeit der Oberflächen sicherzustellen.
- Zur Stärkung und Erweiterung der Vegetationsstrukturen werden zudem Flächen für Bepflanzungen sowie für das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Gehölzen festgesetzt. Die auf diesen Flächen hergestellten Gehölzstrukturen sind dauerhaft zu erhalten und bei Abgang durch gleichwertige Ersatzpflanzungen zu ersetzen.

5.3 Wasserhaushaltsbilanzierung des Planungszustandes

Mit Hilfe der Erweiterungspläne und der Flächenermittlung wurden folgende Flächengrößen für die Ermittlung der Wasserbilanzierung des Planungszustandes ermittelt:

Tabelle 3: Flächengrößen der Planung

<u>Name</u>	<u>Größe</u>
Gebäudekomplex - Steildächer	608 m ²
Gebäudekomplex - Flachdächer	67 m ²
Gebäudekomplex - begrünte Flachdächer	95 m ²
Bungalows - begrünte Flachdächer	379 m ²
Terrassen - Sickersteine	144 m ²
Balkon - Beton	54 m ²
Carports - Flachdächer	42 m ²
Stellplätze - Sickersteine	252 m ²
Zufahrten - Sickersteine	333 m ²
Zuwegungen/Platzflächen - Sickersteine	335 m ²
Grünflächen	1.617 m ²

Die Flächengrößen der einzelnen Neubauten basieren auf den aktuellen Planungsständen der jeweiligen Bauvorhaben die am Ende als Vorhaben- und Erschließungsplan Teil des Bebauungsplanes sind. Diese Angaben orientieren sich an den derzeit vorliegenden Entwurfs- und Entwicklungsunterlagen des Projektes. Die darauf aufbauende Wasserhaushaltsbetrachtung wurde unter der Annahme durchgeführt, dass diese Planungen in der dargestellten Form realisiert werden. Es handelt sich daher um eine Prognose, die den voraussichtlich eintretenden Fall unter den gegebenen Voraussetzungen widerspiegelt.

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	120	159	552	0,144	0,191	0,664			
bebaut	197	159	475	0,237	0,191	0,572	0,092	0,000	-0,092

Abbildung 14: Zusammenfassung der Wasserhaushaltsbilanz (BIT Stadt + Umwelt)

Im Vergleich zum unbebauten Referenzzustand ergeben sich bei der betrachteten Planungsvariante erkennbare Veränderungen innerhalb der Wasserbilanzkomponenten. Während die Grundwasserneubildung mit 159 mm unverändert bleibt, erhöht sich der Direktabfluss von 120 mm im unbebauten Zustand auf 197 mm in der bebauten Variante. Gleichzeitig reduziert sich die tatsächliche Evapotranspiration von 552 mm auf 475 mm. Diese Entwicklung spiegelt sich entsprechend in den Aufteilungsfaktoren wider. Der Anteil des Direktabflusses steigt von 0,144 auf 0,237 an, was einer Zunahme um 0,092 entspricht. Demgegenüber verringert sich der Anteil der Verdunstung von 0,664 auf 0,572 um denselben Betrag, während der Anteil der Grundwasserneubildung mit 0,191 konstant bleibt. Insgesamt zeigt sich somit eine Verschiebung innerhalb der Wasserbilanz von der Verdunstung hin zum Direktabfluss, ohne dass Veränderungen bei der Grundwasserneubildung auftreten. Die festgestellten Abweichungen bewegen sich dabei innerhalb des allgemein als tolerierbar angesehenen Referenzbereichs.

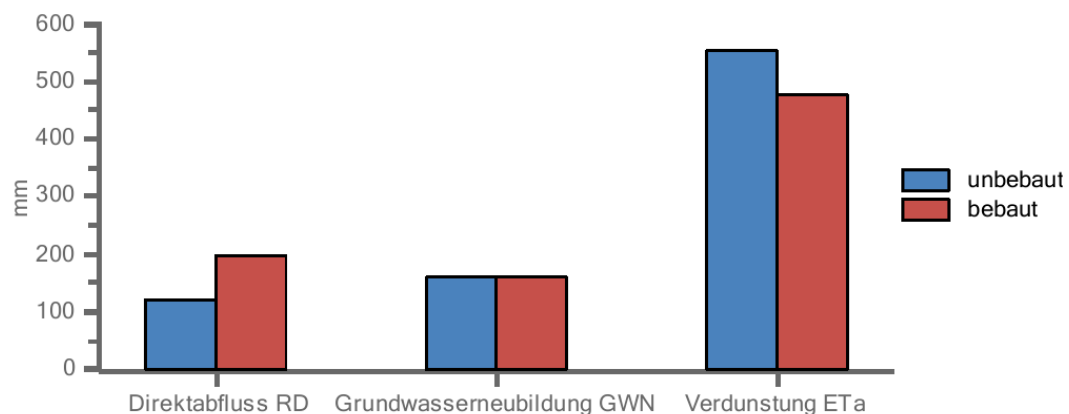


Abbildung 15: Vergleich der Wasserbilanzen (BIT Stadt + Umwelt)

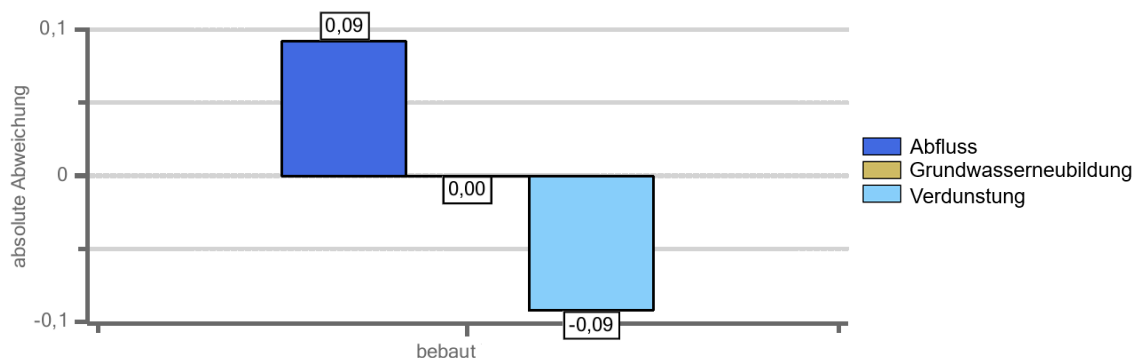


Abbildung 16: Abweichung zum unbebauten Zustand (BIT Stadt + Umwelt)

5.4 Auswertung der Ergebnisse der Planungsvariante

Direktabfluss: + 0,09

Die Abweichung gegenüber dem theoretischen Urzustand liegt innerhalb des Toleranzbereiches nach dem Merkblatt DWA-M 102-4.

Durch die zusätzlichen versiegelten Flächen kommt es zu einer geringen Zunahme des Oberflächenabflusses.

Eine weitergehende Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt ist perspektivisch insbesondere im Zuge künftiger baulicher Anpassungen oder Umstrukturierungen innerhalb des Gebäudebestandes möglich. In diesem Zusammenhang können zusätzliche extensive oder intensive Dachbegrünungen sowie eine Ausweitung der Fassadenbegrünung zur weiteren Rückhaltung und Verdunstung von Niederschlagswasser beitragen. Darüber hinaus bietet die gezielte Nutzung von Niederschlagswasser, beispielsweise durch Zisternen zur Brauchwassernutzung für Bewässerungszwecke ein wirksames Potenzial zur Entlastung des Direktabflusses.

Ergänzend können Maßnahmen wie die Herstellung begrünter Retentionsflächen oder Regenwassergärten zur temporären Speicherung von Niederschlagswasser umgesetzt werden. Auch die Pflanzung zusätzlicher Bäume und strukturreicher Vegetationsflächen trägt durch erhöhte Verdunstung zu einer weiteren Verbesserung der Wasserbilanz bei.

Grundwasserneubildung: 0,00

Da gegenüber dem theoretischen Urzustand keine Abweichung festzustellen ist, bewegt sich die Grundwasserneubildung innerhalb des im Merkblatt DWA-M 102-4 definierten Toleranzbereichs.

Die Ausbildung neuer Garten- und Grünflächen wirkt sich grundsätzlich positiv auf die Grundwasserneubildung aus, da diese überwiegend nicht an die Kanalisation angeschlossen sind und somit eine natürliche Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ermöglichen. Demgegenüber führt die zusätzliche Flächenversiegelung zu einer Reduzierung der Versickerungsmöglichkeiten. Beide Effekte gleichen sich im Ergebnis aus, sodass insgesamt keine Veränderung der Grundwasserneubildung zu verzeichnen ist.

Vor dem Hintergrund der in den vergangenen Jahren regional zu beobachtenden tendenziellen Absenkung der Grundwasserstände sind daher keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten. Vielmehr tragen die vorgesehenen Maßnahmen zur Förderung der lokalen Versickerung bei und wirken einer weiteren Absenkung des Grundwasserspiegels entgegen.

Verdunstung: - 0,09

Die Abweichung gegenüber dem theoretischen Urzustand liegt innerhalb des Toleranzbereiches nach dem Merkblatt DWA-M 102-4.

Zur Annäherung an das Ziel eines naturnahen Wasserhaushalts wurden im Bebauungsplan verschiedene Maßnahmen durch entsprechende Festsetzungen vorgesehen. So sind die neu errichteten Bungalows im rückwärtigen Grundstücksbereich mit einer extensiven Dachbegrünung auszustatten. Dabei ist eine Substratstärke von mindestens 14 cm festgesetzt. Darüber hinaus werden sämt-

liche Gebäude mit einer Fassadenbegrünung von kumuliert etwa 500 m² versehen. Zudem sind private Grundstückszufahrten, Stellplätze sowie Zuwegungen und Platzflächen mit wasserdurchlässigen Sicker- beziehungsweise Porenpflastersteinen herzustellen, um eine ausreichende Versickerungs- und Verdunstungsfähigkeit der Oberflächen sicherzustellen. Ergänzend werden Flächen für Bepflanzungen sowie für das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Gehölzen festgesetzt, um die vorhandenen Vegetationsstrukturen zu stärken und zu erweitern. Die auf diesen Flächen hergestellten Gehölzstrukturen sind dauerhaft zu erhalten und bei Abgang durch gleichwertige Ersatzpflanzungen zu ersetzen.

6 Fazit

Im Vergleich zur aktuellen unbebauten Situation ist davon auszugehen, dass die geplante bauliche Entwicklung zu geringfügigen Veränderungen im lokalen Wasserhaushalt führt. Diese resultieren insbesondere aus einer moderaten Zunahme versiegelter Flächen. Durch die im Bebauungsplan vorgesehenen und festgesetzten wasserwirtschaftlichen Maßnahmen wird jedoch eine mindestens annähernd gleichwertige Kompensation erreicht. Damit ist sowohl das Verschlechterungsverbot als auch das Verbesserungsgebot gemäß den Anforderungen des Wasserrechts eingehalten.

Das Plangebiet wird derzeit ausschließlich intensiv landwirtschaftlich als monokulturelle Ackerfläche genutzt. Durch die geringe strukturelle Vielfalt sowie die regelmäßige Bodenbearbeitung ist die natürliche Verdunstungsleistung eingeschränkt. Gleichzeitig kann die intensive Nutzung zu Bodenverdichtungen führen, wodurch die natürliche Versickerung von Niederschlagswasser beeinträchtigt wird.

Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass die Möglichkeiten zur Optimierung des Wasserhaushalts aufgrund der arrondierten Lage des Plangebiets und der begrenzten Flächengrößen und -zuschnitte nur eingeschränkt gegeben sind. Dennoch werden gezielte Maßnahmen umgesetzt, die einen positiven Beitrag zur Regenwasserbewirtschaftung leisten. Dazu zählen insbesondere:

- Die neu errichteten Bungalows im rückwärtigen Grundstücksbereich sind mit einer extensiven Dachbegrünung mit mindestens 14 cm Substratstärke auszustatten. Dadurch entsteht eine begrünte Dachfläche von rund 379 m². Diese Maßnahme fördert die Rückhaltung und Verdunstung von Niederschlagswasser und trägt zur Verbesserung des Mikroklimas bei.
- Private Grundstückszufahrten, Stellplätze sowie Zuwegungen und Platzflächen sind mit wasserdurchlässigen Sicker- beziehungsweise Porenpflastersteinen herzustellen, um eine ausreichende Versickerungs- und Verdunstungsfähigkeit der Oberflächen sicherzustellen.
- Sämtliche Gebäude werden zudem mit einer Fassadenbegrünung versehen. Vorgesehen ist eine Begrünungsfläche von insgesamt etwa 500 m², was rund 30 % der Außenwandflächen des Gebäudekomplexes einschließlich der Bungalows entspricht.
- Zur Stärkung der Vegetationsstrukturen werden außerdem Flächen für Bepflanzungen sowie für das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Gehölzen festgesetzt. Die hergestellten Gehölzstrukturen sind dauerhaft zu erhalten und bei Abgang gleichwertig zu ersetzen.

Die räumlichen Gegebenheiten lassen lediglich einen begrenzten Spielraum für die Umsetzung großflächiger Retentions- und Versickerungseinrichtungen zu. Maßnahmen wie Mulden, Rigolen oder offene Rückhalteflächen können daher nur punktuell realisiert werden und weisen entsprechend eine eingeschränkte Wirksamkeit auf. Weitergehende Instrumente der Regenwasserbewirtschaftung, wie Retentionsdächer, Zisternen oder zusätzliche Fassadenbegrünungen, werden innerhalb des Plangebiets soweit wie möglich berücksichtigt.

Insgesamt trägt die geplante Entwicklung – unter Berücksichtigung der ergänzenden Maßnahmen im Bebauungsplan – zu einer Annäherung an einen naturnahen Wasserhaushalt bei im Vergleich zur Ausgangssituation. Die vorgesehenen Maßnahmen minimieren potenziell negative Auswirkungen und fördern eine nachhaltige, funktional ausgewogene Entwicklung des Gebietes. Eine vollständige Rückführung der Wasserbilanz in Richtung eines natürlichen Ursprungszustands ist unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht realisierbar, wird jedoch im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten bestmöglich angestrebt.

Aufgestellt (Daniel Grün M. Sc.)

Karlsruhe, 01.06.2026



BIT Stadt + Umwelt GmbH

Am Storrenacker 1 b

76139 Karlsruhe

Tel. +49 721 96232-70

www.bit-stadt-umwelt.de

7 Quellen- und Literaturverzeichnis

- **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2019):** Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bürgerbroschüre.

https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen-04-2019-dl.pdf;jsessionid=BBE28858342B8EB421329F4FD52C0E0C.live21304?__blob=publicationFile&v=1
- **Hydrologischer Atlas von Deutschland (HAD) (2003):**

<https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD/index.html?lang=de>
- **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) / BWK (2020):** Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 – Regenwetterabflüsse: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Dezember 2020.
- **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) / BWK (2022):** Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 – Regenwetterabflüsse: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. März 2022.
- **Wasserhaushaltsgesetz (WHG):** Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409).
- **Sturzflutkarten für Rheinland-Pfalz:**

<https://geodienste-wasser.rlp-umwelt.de/wassergefahren/>
- **Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:** Kartenviewer – Bodenkarte.

<https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/online-karten/online-bodenkarten>
- **Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH im Auftrag der VG Kandel (2020):** Starkregenschutzkonzept der Verbandsgemeinde Kandel