

**Stadt Pforzheim
Gewerbegebiet „Klapfenhardt“
Studie zur Entwässerung**

Erläuterungsbericht

Studie

Pforzheim, den 10.09.2019

Planverfasser:

S. Rathgeber

.....
(Dipl.-Ing. Sabrina Rathgeber)

INHALT

	Seite
1. Vorbemerkung	4
1.1. Veranlassung.....	4
1.2. Verwendete Unterlagen / Literatur	4
2. Bestand	5
2.1. Fläche geplantes Gewerbegebiet	5
2.2. Topographie / bestehende Entwässerung	6
2.3. Vorfluter	7
2.4. Vorhandenes Entwässerungssystem Pforzheim / Wilferdinger Höhe	7
2.4.1. RRB 590 (Lange Grundweg 1) und RRB 595 (Lange Grundweg 2)	8
2.4.2. Entwässerung der BAB A8 (RRB 933, RRB 930 und RKB 931).....	9
2.4.3. RRB 593 und RKB 591 (Dietlinger Straße)	9
2.4.4. Restkapazität der Kanalisation auf der Wilferdinger Höhe	10
2.5. Versorgungsleitungen	10
2.6. Schutzgebiete	11
2.7. Geologische Gegebenheiten	11
3. Geplante Entwässerung	15
3.1. Allgemeines	15
3.2. Berechnung Schmutzwasserabfluss	15
3.2.1. Empfehlung nach DWA	16
3.2.2. Empfehlung nach den Vorschriften für Entwässerungsanlagen in Pforzheim (VEP)	17
3.2.3. Auswertung von Bestandsdaten von anderen Gewerbegebieten - Praxis ...	17
3.3. Niederschlagswasseranfall	19
3.3.1. Abflusswirksamen Flächen	19
3.3.2. Ermittlung des Regenwasserabflusses nach DWA	19
3.3.3. Regenwasserrückhaltung	20
3.3.4. Regenwasserbehandlung	21
4. Entwässerung Gewerbegebiet.....	22
4.1. Allgemeines	22
4.2. Innere Erschließung.....	22
4.2.1. Schmutzwasser	22
4.2.2. Regenwasser.....	22
4.3. Äußere Erschließung	23
4.3.1. Schmutzwasser	23
4.3.2. Regenwasser.....	24

5.	Kosten	26
5.1.	Innere Entwässerung.....	26
5.2.	Investitionskosten Schmutzwasserableitung/ -behandlung $Q_{ges} = 12 \text{ l/s}$	26
5.2.1.	Fläche A1: SW-Ableitung zum Schacht 5213.....	26
5.2.2.	Fläche A2: SW-Ableitung zum Schacht 4758S	27
5.2.3.	Fläche A3: SW-Ableitung zum Schacht 5101.....	27
5.2.4.	Fläche A4: SW-Ableitung zum Schacht 5213.....	27
5.3.	Investitionskosten Regenwasserableitung/ -behandlung.....	28
5.3.1.	Fläche A1: RW-Ableitung zum Schacht 5214	28
5.3.2.	Fläche A2: RW-Ableitung zum Schacht 4758R	28
5.3.3.	Fläche A3: RW-Ableitung zum Schacht 5103	29
5.3.4.	Fläche A4: RW-Ableitung zum Schacht 5213	29
5.4.	Kostenübersicht.....	30
5.4.1.	Innere Entwässerung.....	30
5.4.2.	Äußere Entwässerung	30
6.	Zusammenfassung und Empfehlung Klapfenhardt	31

PLÄNE

Plan 1 Lageplan – Klapfenhardt

1. Vorbemerkung

1.1. Veranlassung

Die Stadt Pforzheim benötigt weitere Gewerbeflächen. In der Gemeinderatssitzung am 15.05.2018 wurde der Beschluss gefasst, dass „sämtliche notwendige Überprüfungen, Vorprüfungen, Untersuchungen und Verhandlungen zu den möglichen Gewerbegebieten Ochsenwäldle und Klapfenhardt ergebnisoffen durchzuführen und dem Gemeinderat aufzubereiten und zur Entscheidung vorzulegen“ sind. Bzgl. der Entwässerung des möglichen Gewerbegebietes Ochsenwäldle wird auf die Studie von 2016 der Weber Ingenieure GmbH verwiesen. Die Kostenfortschreibung wurde durch den ESP anhand des Baupreisindex erstellt.

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Entwässerung des möglichen Gewerbegebiets Klapfenhardt. Ziel der vorliegenden Studie ist die Untersuchung von möglichen Anschlusspunkten für die äußere Erschließung des evtl. zukünftigen Gewerbegebiets Klapfenhardt sowie die Abschätzung der hierbei anfallenden Kosten.

1.2. Verwendete Unterlagen / Literatur

Für die Bearbeitung lagen folgende Unterlagen vor:

- [1] DWA-A 138, „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,“ April 2005.
- [2] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten,“ Mai 2005.
- [3] Bundesministerium der Justiz und Für Verbraucherschutz, „Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG),“ 2009.
- [4] DWA-A 118, „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen,“ März 2006.
- [5] Stadtentwässerung Pforzheim, „Vorschriften für Entwässerungsanlagen in Pforzheim (VEP),“ Februar 2015.
- [6] Deutscher Wetterdienst, „KOSTRA-DWD 2010R“.
- [7] DWA-A 117, „Bemessung von Regenrückhalteräumen,“ Dezember 2013.
- [8] DWA-A 110, „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserableitungen und -kanälen,“ August 2006.
- [9] DWA-A 116-3, „Besondere Entwässerungsverfahren; Teil 3: Druckluftgespülte Abwassertransportleitungen,“ Mai 2013.
- [10] Weber-Ingenieure GmbH, „Stadt Pforzheim; Gewerbegebiet "Ochsenwäldle" - Studie zur Entwässerung,“ Juni 2016.
- [11] „Geologische Karten,“ [Online]. Available: <http://maps.lgrb-bw.de>. [Zugriff am 19 April 2018].

2. Bestand

2.1. Fläche geplantes Gewerbegebiet

Das mögliche Gewerbegebiet „Klapfenhardt“ liegt nördlich der Anschlussstelle Pforzheim-West der A8. Das Gebiet liegt vollständig auf der Gemarkung der Stadt Pforzheim. Nordöstlich befindet sich die Stadtgrenze zu Ispringen (siehe folgende Abbildung).

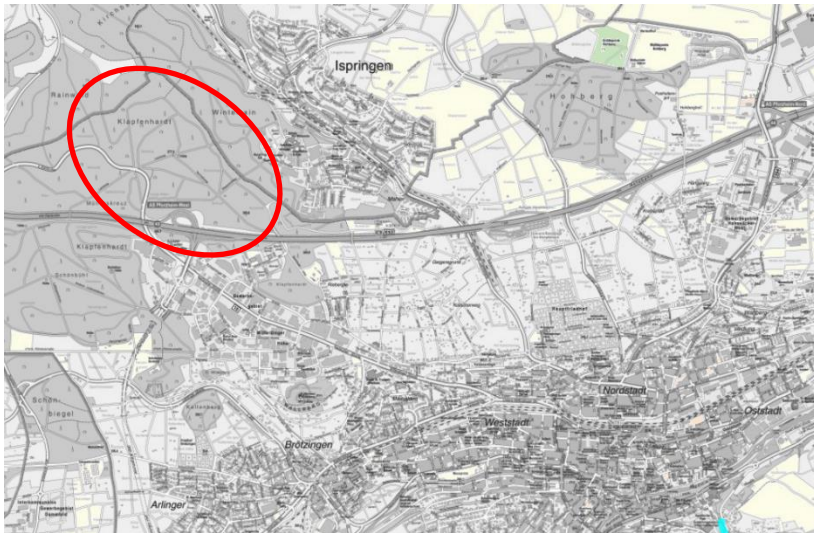


Abbildung 1: Übersichtsplan „Klapfenhardt“

Das geplante Gebiet hat eine Fläche von ca. 68 ha und wird momentan durch die vorhandenen B 10 getrennt. Es schließt direkt an die FFH-Fläche an, berührt diese aber nicht. Das Gebiet ist momentan eine Waldfläche.

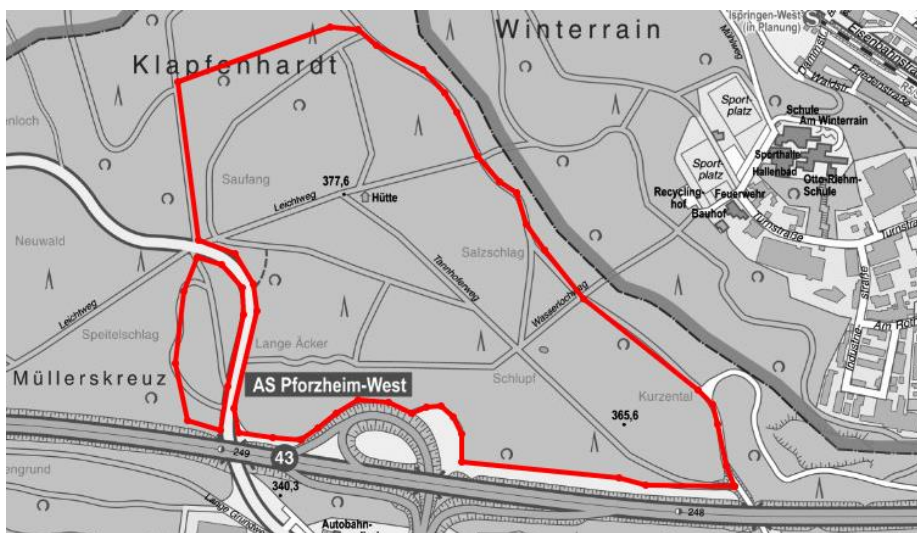


Abbildung 2: Lageplan „Klapfenhardt“

2.2. Topographie / bestehende Entwässerung

Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, ist die natürliche Topographie so beschaffen, dass das Regenwasser in vier Richtungen abfließt. Das westliche Einzugsgebiet (EZG) entwässert in das Regenrückhaltebecken RRB 590 (Lange Grundweg), das südöstliche EZG entwässert in das RRB 933 der BAB A8, das nördöstliche EZG entwässert in Richtung Kämpfelbach (Ispringen) und das östliche Gebiet entwässert in Richtung Wilferdinger Höhe (Tannhoferweg).

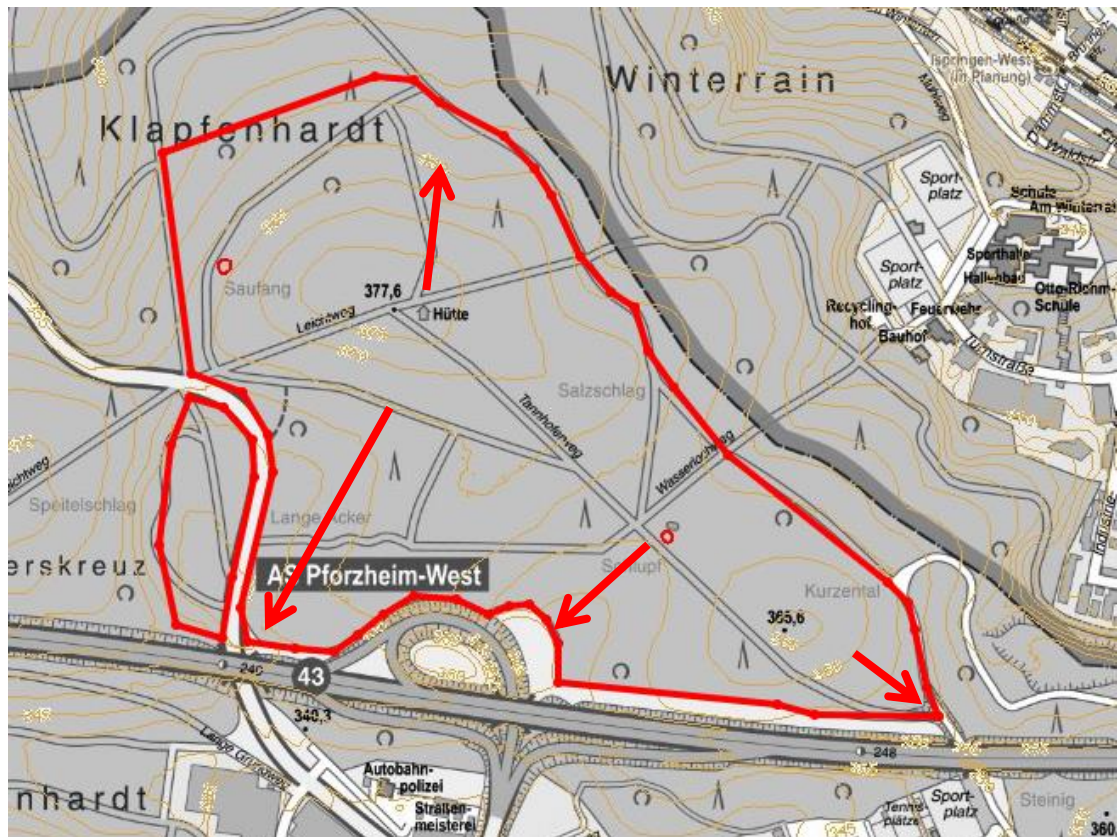


Abbildung 3: Höhenlinien und Entwässerungsrichtungen

Der nördliche Hochpunkt befindet sich bei ca. 377 m ü NN und der nördliche Tiefpunkt (Gebietsgrenze) bei ca. 346 m ü NN. Die Länge zwischen dem Hoch- und dem Tiefpunkt beträgt ca. 400 m. Dies entspricht einem Gefälle von ca. 7,8 %.

Im Zuge der Studie erfolgt eine überschlägige Ermittlung der anfallenden Wassermengen des EZG „Klapfenhardt“. Bei einer Einzugsfläche von ca. 68 ha (Waldfläche) kann der natürliche Abfluss für $T_n = 1$ a wie folgt bestimmt werden:

- Gesamtfläche (Waldfläche) 68 ha mit $\psi = 0,05$
- ergibt eine undurchlässige Fläche von $A_u = 3,4$ ha
- 30-minütige Regenspende ($T_n = 1$ a nach KOSTRA-DWD 2010R) von 75 l/(s*ha)

$$Q_{\text{natürl}, T_n=1a} = 3,4 \text{ ha} \times 75 \text{ l/(s*ha)} = 255 \text{ l/s}$$

Das Gewerbegebiet ist insgesamt in die Flächen A1 – A5 eingeteilt worden, welche in dem Lageplan dargestellt worden sind.

Tabelle 1: Natürlicher Abfluss aus dem bestehenden Gebiet Klapfenhardt

Flächen-Nr.	Fläche A [ha]	Undurchlässige Fläche $A_{u, Bestand}$ mit $\psi = 0,05$ [ha]	Natürlicher Abfluss $Q_{natürl, Tn=1a}$ mit $r_{30,1} = 75 \text{ l/(s*ha)}$ [l/s]
A1	33,1	1,7	124
A2	20,4	1,0	77
A3	3,2	0,2	12
A4	8,4	0,4	32
A5	2,9	0,1	11
Σ	68	3,4	255

2.3. Vorfluter

In diesem Gebiet sind keine bestehenden Vorfluter / Grabensysteme o.ä. vorhanden. Der nächstgelegene Vorfluter ist der Kämpfelbach in nördlicher Richtung. Dieser befindet sich nicht in der Gemarkung Pforzheim, sondern in der Gemeinde Ispringen. Zudem müssten bei einer Verlegung der Freigefällekanäle die DB-Strecke (Karlsruhe-Pforzheim) unterquert werden. Hierzu müssten öffentlich-rechtliche Vereinbarungen mit der Gemeinde Ispringen und der DB erfolgen. Die Länge des Regenwasserkanals würde mindestens 1,0 km betragen. Aufgrund der damit verbundenen hohen Kosten wird diese Variante nicht näher untersucht. In südlicher Richtung befindet sich der Malschbach. Dieser ist über die vorhandene Ableitung (RRK 593) der Wilferdinger Höhe zu erreichen.

2.4. Vorhandenes Entwässerungssystem Pforzheim / Wilferdinger Höhe

Das bestehende Gewerbegebiet „Wilferdinger Höhe“, in welches das neue Gewerbegebiet „Klapfenhardt“ einleiten wird, wird im Trennsystem entwässert. Neu anzuschließende Gebiete sind somit ebenfalls im Trennsystem zu entwässern. Das geplante Gebiet „Klapfenhardt“ wurde bei der Dimensionierung der Kanäle der Wilferdinger Höhe nicht berücksichtigt.

An den folgenden Schächten / Bauwerken können die Schmutz- und Regenwasserkanäle prinzipiell angeschlossen werden:

- Regenwasser:
 - RRB 590 – Lange Grundweg 1
 - RRB 933 – BAB A8 oder Schacht 4758R – Schwenninger Straße
 - Schacht 5103 – Heidenheimer Straße
- Schmutzwasser:
 - Schacht 5213 – Heilbronner Straße
 - Schacht 4758S – Schwenninger Straße
 - Schacht 5101 – Heidenheimer Straße

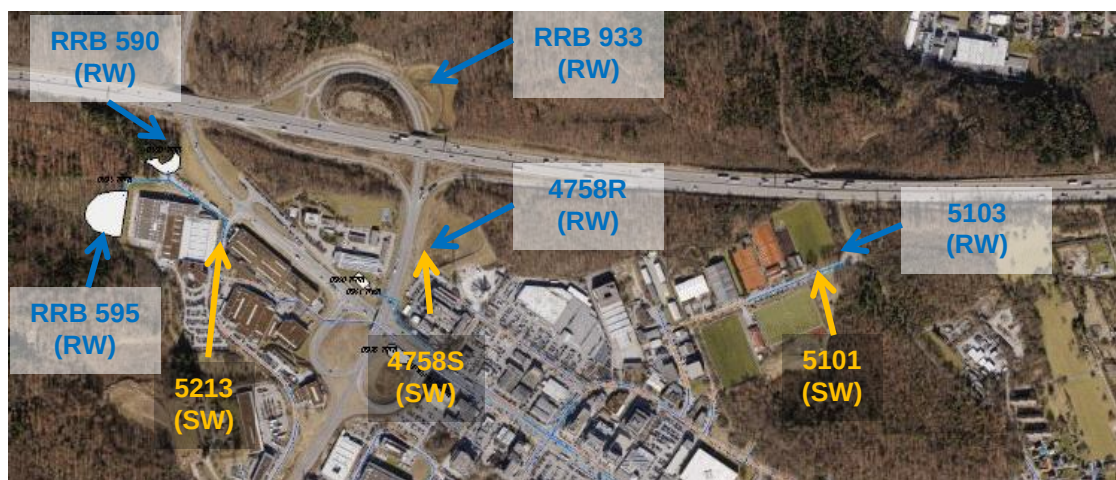


Abbildung 4: Anschlussmöglichkeiten

2.4.1. RRB 590 (Lange Grundweg 1) und RRB 595 (Lange Grundweg 2)

Die beiden RRB 590 und 595 befinden sich südlich der A8 und westlich der B10 bzw. neben der Fa. MAPPAL. Die beiden Becken reduzieren bei Starkregenereignissen die Überflutungsgefahr der Fa. MAPPAL. Im Generalentwässerungsplan der Stadt Pforzheim wurde diese Rückhaltung bereits berücksichtigt. In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Kenndaten der beiden Becken zusammengefasst.

Tabelle 2: Kenndaten RRB 590 und RRB 595

Becken	Volumen V [m³]	Drosselabfluss $Q_{Dr} (T=100 \text{ a})$ [l/s]	Bauweise
RRB 590	530	130	offenes Erdbecken
RRB 595	1.800	180	offenes Erdbecken

Das Wasser des Einzugsgebietes nördlich der A8 kann durch einen vorhandenen Durchlass DN 1.000, der unterhalb der A8 verlegt ist, diese kreuzen und in das RRB 590 einleiten.

2.4.2. Entwässerung der BAB A8 (RRB 933, RRB 930 und RKB 931)

Die Fahrbahnenentwässerung der BAB A8 erfolgt über Regenwasserkanäle, die in der Fahrbahn bzw. seitlich der Fahrbahn verlegt sind. Das Regenwasser in diesem Bereich fließt zu dem RRB 933 (RRB II), welches sich östlich der Auffahrt in Fahrtrichtung Karlsruhe befindet. Die Ablaufleitung des RRB 933 ist mit dem RRB 930 (RRB III) und dem Regenklärbecken RKB 931 (RKB III) verbunden. Für diese drei Becken ist der Straßenbaulastträger (RP Karlsruhe) zuständig.

Tabelle 3: Kenndaten RRB 933, RRB 930 und RKB 931

Becken	Volumen V [m³]	Drosselabfluss $Q_{Dr (T=100)}$ [l/s]	Bauweise
RRB 933	20.000	50	offenes Erdbecken
RRB 930	1.000	100	geschlossenes Rückhaltebecken im Hauptschluss
RKB 931			

Bei der Bemessung der vorhandenen Becken der Autobahn sind die natürlichen Einzugsgebiete (EZG) mit einem bestimmten Abfluss berücksichtigt worden. Bei einer Erschließung des Gewerbegebiets Klapfenhardt werden diese natürlichen EZG kanalisiert und abgekoppelt. Dies bedeutet, dass der Zufluss zu dem RRB 933 der Autobahn geringer und eine Restkapazität verfügbar wird. Angedacht ist, dass die somit frei werdende Restkapazität vom ESP benutzt werden kann, indem das Regenwasser mit einem entsprechenden Drosselabfluss eingeleitet wird.

Dieser Sachverhalt wurde dem RP Karlsruhe mitgeteilt. Zum jetzigen Zeitpunkt sieht dieses keine Erfordernisse zur Änderung der genehmigten und eingereichten entwässerungstechnischen Anlagen an der AS Pf-West. Nach Aussage des Straßenbaulastträgers überwiegen bei der vorhandenen Entwässerungssituation die Vorteile für die Straßenbauverwaltung. Allerdings besteht nach deren Aussage die Möglichkeit die entwässerungstechnischen Anlagen vollumfänglich zu übernehmen – unter Beibehaltung der Genehmigung für die Einleitung des Straßenoberflächenwassers.

Diese Möglichkeit muss bei einer Entscheidung für dieses Gewerbegebiet weiter verfolgt / verhandelt / überprüft werden.

2.4.3. RRK 593 und RKB 591 (Dietlinger Straße)

Die gesamte Entwässerung der Wilferdinger Höhe erfolgt in Richtung Dietlinger Straße. In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Kenndaten der Regenwasserbehandlungsanlage dargestellt.

Tabelle 4: Kenndaten RRK 593 und RKB 591

Becken	Volumen V [m³]	Drosselabfluss $Q_{Dr} (T=100 \text{ a})$ [l/s]	Bauweise
RRK 593	5.700	4.200	Stollen
RKB 591	1.300	1.500	geschlossenes Rückhaltebecken im Nebenschluss

Bei einem Anschluss von weiteren Gewerbeflächen muss der RRK 593 nicht erweitert werden, da der „Spitzenzufluss“ im Regenwetterfall gleich bleibt. Das zusätzliche Wasser wird bereits in den vorgeschalteten Regenrückhaltebecken zwischengespeichert. Da das Wasser ebenfalls in dem neuen Gewerbegebiet Klapfenhardt über Regenklärbecken geleitet wird, wird zum jetzigen Zeitpunkt der Studie davon ausgegangen, dass das vorhandenen Regenklärbecken 591 nicht erweitert werden muss. Zur exakten Dimensionierung sind weitergehende umfangreiche und detaillierte hydraulische Berechnungen erforderlich, die nicht innerhalb dieser Studie durchgeführt werden können.

2.4.4. Restkapazität der Kanalisation auf der Wilferdinger Höhe

Sowohl das Schmutz- als auch das Regenwasserkanalnetz der Wilferdinger Höhe wurde überrechnet.

Die RW-Drosselabflüsse aus den einzelnen Flächen wurden so gewählt, dass diese dem natürlichen Abfluss der momentan vorhandenen Flächen entspricht, damit das bestehende Kanalnetz der Wilferdinger Höhe nicht überlastet wird, auch in Hinblick auf die Entwässerungssituation bei der Fa. MAPPAL. Bei dem RW-Kanalnetz müssen somit keine Kanäle aufdimensioniert werden.

Die Ermittlung des SW-Anfalls wurde für verschiedene Abflüsse durchgeführt. Bei einer geringen SW-Menge von ca. 12 l/s (Praxiserfahrungen) müssen in der Wilferdinger Höhe keine Kanäle ausgetauscht werden.

2.5. Versorgungsleitungen

Im bestehenden Waldgebiet sind keine Versorgungsleitungen vorhanden. Mit dem Tannhoferweg quert eine 20-kV-Stromleitung (EnBW) die BAB A8 und knickt nach der Querung in nördlicher Richtung nach Nordosten in Richtung Ispringen ab. Konflikte mit geplanten Anlagen der Stadtentwässerung sind nicht erkennbar.

2.6. Schutzgebiete

Die gesamten Flächen des geplanten Gewerbegebiets „Klapfenhardt“ befinden sich in einem **Landschaftsschutzgebiet**. Nordöstlich (Winterrain Wald) und westlich (Klapfenhardt Wald) an das Gebiet grenzt jeweils ein **FFH-Gebiet**, welches von dem Gewerbegebiet nicht berührt wird. In dem geplanten Gebiet befinden sich zwei **§ 32-Biotope**. In dem nördlichen Bereich befindet sich ein **Wasserschutzgebiet** der Zone III. Ein Naturschutzgebiet ist von der Maßnahme nicht betroffen. Die Gebiete sind in den folgenden Planausschnitten dargestellt.

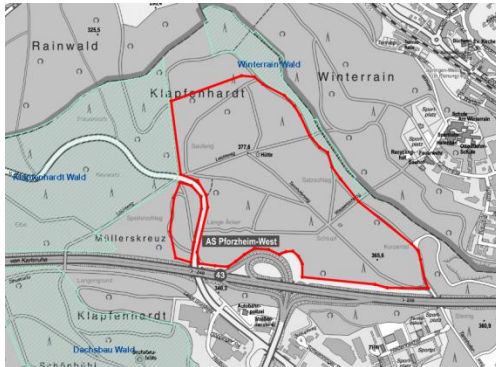


Abbildung 5: FFH-Gebiete



Abbildung 6: LSG

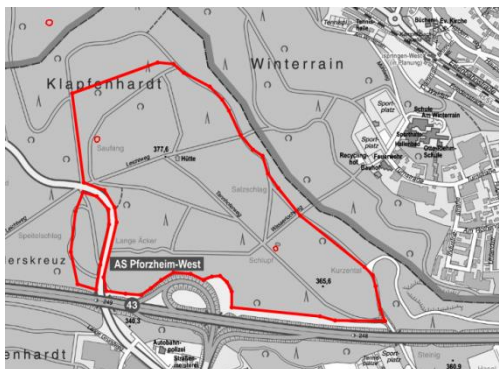


Abbildung 7: § 32 - Biotope

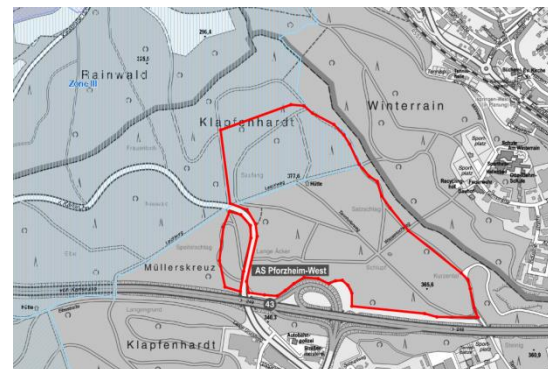


Abbildung 8: WSG – Zone III

2.7. Geologische Gegebenheiten

Nach der Auswertung der geologischen Karten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau kann Folgendes festgehalten werden.

In dem gesamten Gebiet steht das Gestein des oberen Muschelkalks, ungegliedert (mo) an. In Teilbereichen wird der obere Muschelkalk durch Lösssedimente (qlos) überdeckt (siehe Abbildung 9). Die Lösssedimente besitzen eine sehr geringe bis fehlende Durchlässigkeit. In diesem Bereich befinden sich die möglichen Ableitungspunkte zu der Wilferdinger Höhe, da sich dort die Geländetiefpunkte befinden.

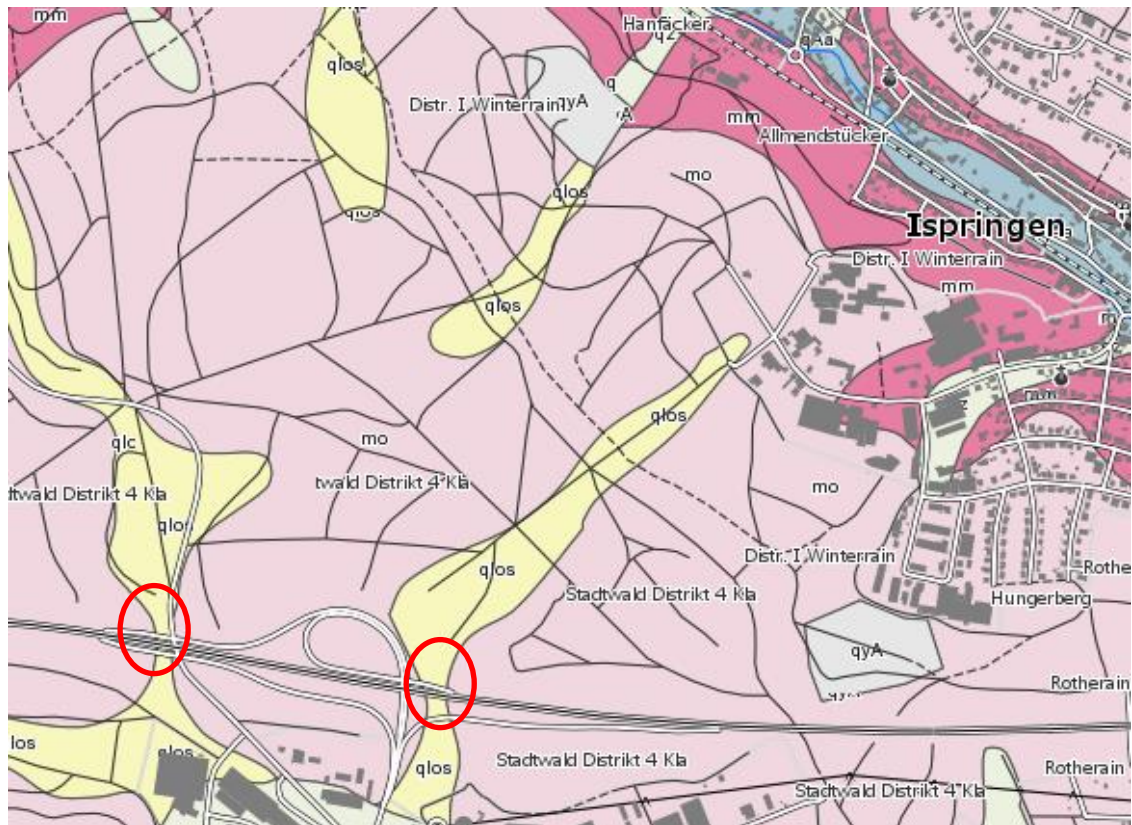


Abbildung 9: Auszug aus der hydrogeologischen Karte (Hydrogeologische Einheit)

In der folgenden Abbildung 10 sind die Grundwasserleitertypen dargestellt. Es handelt sich hierbei um überwiegend schichtig gegliederte Kluf- / und / oder Karstgrundwasserleiter mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Gemäß DWA-A 138 [1] stauen k_f -Werte, die kleiner als $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ sind Versickerungsanlagen lange ein. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt etwa in einem k_f -Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.

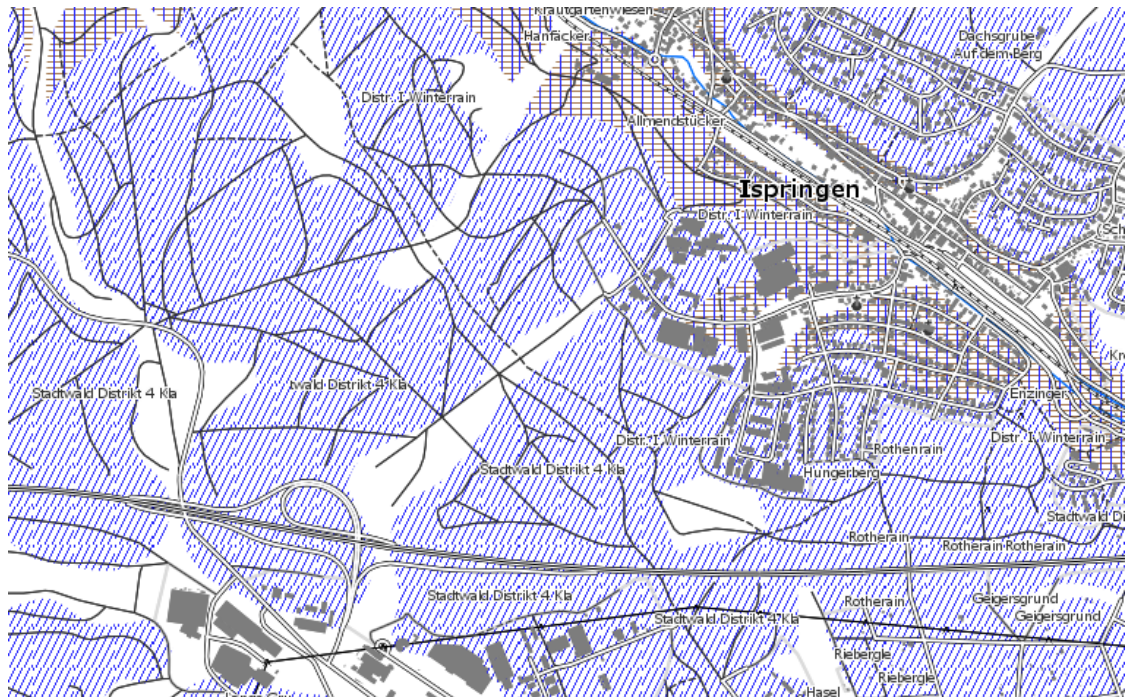


Abbildung 10: Auszug aus der hydrogeologischen Karte (Grundwasserleitertyp)

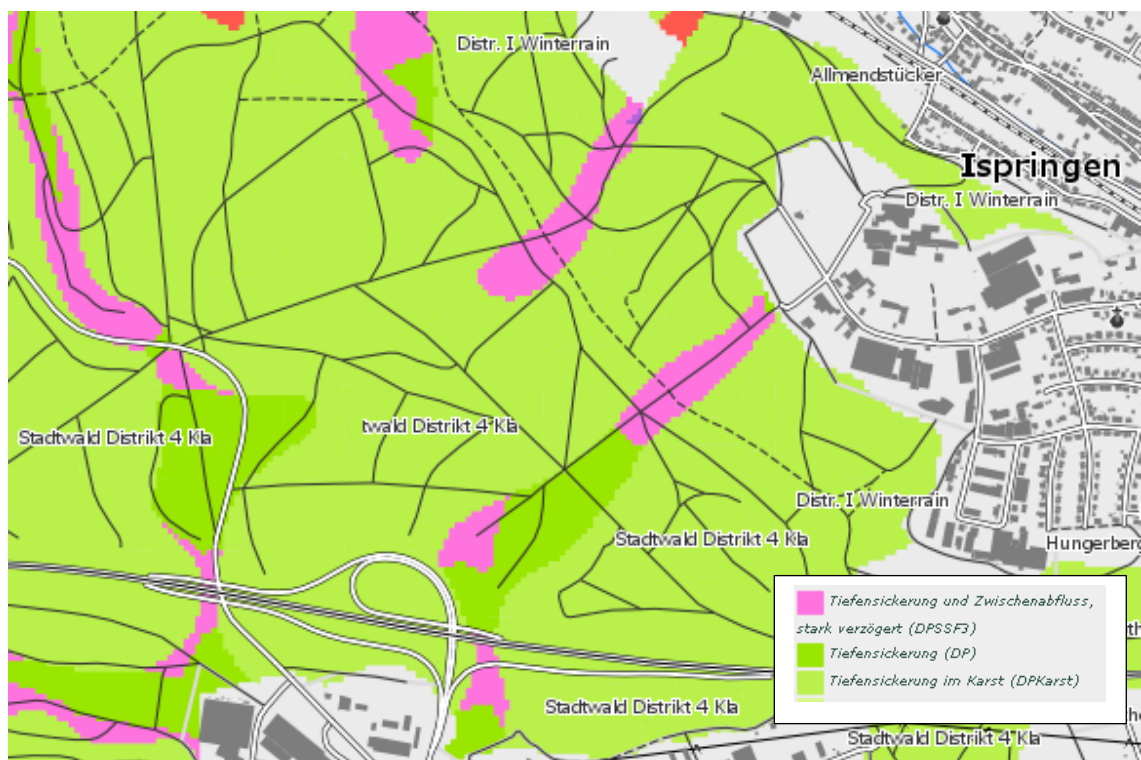


Abbildung 11: Auszug aus der bodenhydrologischen Karte

Nach [2] sind Wasserschutzgebiete (siehe Abbildung 8) und Karstgebiete, Gebiete mit besonderen Schutzbedürfnissen bei Versickerungen. Im Oberen Muschelkalk kann versickerndes

Wasser über offene Klüfte weitgehend ungefiltert das Karstgrundwasser erreichen. Eine Einspeisung über punktuelle Versickerungsanlagen sollte daher vermieden werden. Mittels einer flächenhaften Versickerung von unbelastetem Regenwasser mit einer Filterung durch bewachsenen, belebten Oberboden kann ggf. eine Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Wasserbilanz angestrebt werden.

Inwieweit eine Versickerung in dem Gewerbegebiet möglich ist, evtl. später auch für einzelne Anwesen, kann zum jetzigen Zeitpunkt der Studie nicht abschließend geklärt werden. Hierzu sind weitergehende Bodenuntersuchungen und Gutachten notwendig. Diese werden erst bei einer Entscheidung für dieses Gebiet erstellt.

3. Geplante Entwässerung

3.1. Allgemeines

Gemäß dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG - [3]) § 55 soll das Niederschlagswasser „ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtlich noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserrechtliche Belange entgegenstehen“.

Eine Einleitung in einen Vorfluter ist in dem Gewerbegebiet nicht möglich, da sich dort keiner befindet.

Zur Vereinfachung wird in der Studie die Bruttofläche des Baugebiets der kanalisierten Einzugsgebietsfläche gleich gesetzt und beträgt $A_{E,k} = 68$ ha.

In der vorliegenden Studie werden einige Annahmen getroffen, da zum jetzigen Zeitpunkt (frühes Planungsstadium) zum Gebiet keine bzw. wenig Daten vorliegen. Eine genaue Betrachtung des Gewerbegebiets kann erst mit der Ausarbeitung eines qualifizierten Bebauungsplanes und den darin enthaltenen Festsetzungen erfolgen.

3.2. Berechnung Schmutzwasserabfluss

Da zur Zeit noch keine konkreten Aussagen über die Nutzung des zukünftigen Gewerbegebiets Klapfenhardt zur Verfügung stehen, wird der Schmutzwasseranfall zuerst mit Hilfe der Empfehlungen der „Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.“ (DWA) und den „Vorschriften für Entwässerungsanlagen in Pforzheim“ (VEP) ermittelt. In einem weiteren Schritt sind die bestehenden Abflüsse aus den Gewerbegebieten der Stadt Pforzheim ausgewertet worden und werden mit den ermittelten Werten nach DWA verglichen.

Auf die Berücksichtigung eines zusätzlichen häuslichen Schmutzwasserabflusses (z.B. Büro-Gebäude) wurde verzichtet, da dies ebenfalls nicht in der Studie „Ochsenwäldle“ angesetzt worden ist. Zur Sicherheit wird hier ebenfalls die gesamte Fläche des Gewerbegebiets angesetzt. Je nach späterer tatsächlicher Bebauung und Nutzung können sich abweichenden Wassermengen einstellen.

3.2.1. Empfehlung nach DWA

Gemäß DWA-A 118 [4] setzt sich der Schmutzwasserabfluss aus folgenden einzelnen Abflüssen zusammen:

- Betriebliches Schmutzwasser:
 - Geringer Wasserverbrauch: $q_G = 0,2 - 0,5 \text{ l/(s*ha)}$
 - Mittlerer bis hoher Wasserverbrauch: $q_G = 0,5 - 1,0 \text{ l/(s*ha)}$
- Fremdwasser bei Trockenwetter $q_F = 0,05 - 0,15 \text{ l/(s*ha)}$
- Unvermeidbarer Regenabfluss im SW-Kanal: $q_{R,Tr} = 0,2 - 0,7 \text{ l/(s*ha)}$

Unter den oben getroffenen Annahmen (vgl. auch Studie Ochsenwäldle) ergeben sich folgende Abflüsse:

Tabelle 5: Abwassertechnische Ausgangsdaten nach DWA A 118 – geringe Grenzwerte

Flächen-Nr.	Fläche A [ha]	Industriell. Abwasser (gering)		Fremdwasser bei Trockenwetter		Unvermeidbarer Regenabfluss im SW-Kanal		TW-Abfluss	Gesamter Abfluss
		q_G [l/(s*ha)]	Q_G [l/s]	q_F [l/(s*ha)]	Q_F [l/s]	$q_{R,Tr}$ [l/(s*ha)]	$Q_{R,Tr}$ [l/s]	Q_T [l/s]	Q_{ges} [l/s]
A1	33,1	0,2	6,6	0,05	1,7	0,2	6,6	8,3	14,9
A2	20,4	0,2	4,1	0,05	1,0	0,2	4,1	5,1	9,2
A3	3,2	0,2	0,6	0,05	0,2	0,2	0,6	0,8	1,4
A4	8,4	0,2	1,7	0,05	0,4	0,2	1,7	2,1	3,8
A5	2,9	0,2	0,6	0,05	0,1	0,2	0,6	0,7	1,3
Σ	68,0		13,6		3,4		13,6	17,0	30,6

Tabelle 6: Abwassertechnische Ausgangsdaten nach DWA A 118 – hohe Grenzwerte

Flächen-Nr.	Fläche A [ha]	Industriell. Abwasser (mittel bis hoch)		Fremdwasser bei Trockenwetter		Unvermeidbarer Regenabfluss im SW-Kanal		TW-Abfluss	Gesamter Abfluss
		q_G [l/(s*ha)]	Q_G [l/s]	q_F [l/(s*ha)]	Q_F [l/s]	$q_{R,Tr}$ [l/(s*ha)]	$Q_{R,Tr}$ [l/s]	Q_T [l/s]	Q_{ges} [l/s]
A1	33,1	0,7	23,2	0,05	1,7	0,2	6,6	24,9	31,5
A2	20,4	0,7	14,3	0,05	1,0	0,2	4,1	15,3	19,4
A3	3,2	0,7	2,2	0,05	0,2	0,2	0,6	2,4	3,0
A4	8,4	0,7	5,9	0,05	0,4	0,2	1,7	6,3	8,0
A5	2,9	0,7	2,0	0,05	0,1	0,2	0,6	2,1	2,7
Σ	68,0		47,6		3,4		13,6	51,0	64,6

Wie aus den obigen Tabellen zu entnehmen ist, bewegt sich, je nach angenommener Abflussspende, der maximaler Gesamtabfluss im SW-Kanalnetz zwischen $Q_{ges} = \text{ca. } 31 \text{ l/s}$ und 65 l/s .

3.2.2. Empfehlung nach den Vorschriften für Entwässerungsanlagen in Pforzheim (VEP)

Unter den Ansätzen gemäß den VEP [5] ergibt der Trockenwetterabfluss folgenden Wert:

- Betriebliches Schmutzwasser: $q_G = 0,5 \text{ l/(s*ha)}$
- Fremdwasser $Q_F = 0,35 (Q_S + Q_G)$

Tabelle 7: Abwassertechnische Ausgangsdaten nach VEP

Flächen-Nr.	Fläche A [ha]	Industriell. Abwasser (gering bis mittel)		Fremdwasser $Q_F = 0,35*(Q_S+Q_G)$ [l/s]	TW-Abfluss Q_T [l/s]
		q_G [l/(s*ha)]	Q_G [l/s]		
A1	33,1	0,5	16,6	5,8	22,4
A2	20,4	0,5	10,2	3,6	13,8
A3	3,2	0,5	1,6	0,6	2,2
A4	8,4	0,5	4,2	1,5	5,7
A5	2,9	0,5	1,5	0,5	2,0
Σ	68,0		34,1	12,0	46,1

3.2.3. Auswertung von Bestandsdaten von anderen Gewerbegebieten - Praxis

Um Erfahrungen aus der Praxis mit einfließen zu lassen, sind vom ESP die in verschiedenen Gewerbegebieten anfallenden Schmutzwassermengen ausgewertet worden. Das an das PW 703 Bauschlötter Straße angeschlossenen Gewerbegebiet ist vergleichbar mit dem Gewerbegebiet Klapfenhardt. Die Auswertung des Pumpwerkes ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 8: Auswertung PW 703 Bauschlotten Straße

		PW 703 Bauschlotten Straße
Trockenwetterabfluss pro Tag:	m ³ /d	98
min. Trockenwetterabfluss:	l/s	0,0
mittl. Trockenwetterabfluss:	l/s	1,1
max. Trockenwetterabfluss:	l/s	7,5
Einzugsgebietsfläche A_E:	ha	34,9
befestigte Fläche A_{red}:	ha	12,0
Befestigungsgrad:	%	34,3
Trockenwetterabfluss/A_E:	m ³ /(d · ha)	2,8
Trockenwetterabfluss/A_E:	l/(s · ha)	0,03
Trockenwetterabfluss/A_{red}:	m ³ /(d · ha)	8,2
Trockenwetterabfluss/A_{red}:	l/(s · ha)	0,095

Setzt man die oben ermittelten Trockenwetterabflüsse bei dem Gewerbegebiet Klappenhardt an, ergeben sich folgende Trockenwetterabflüsse.

Tabelle 9: Abwassertechnische Ausgangsdaten nach Praxiserfahrungen

Flächen-Nr.	Fläche A [ha]	Abfluss-bei-wert ψ [-]	Bef. Fläche A _{red} [ha]	PW 703 - Bauschlotten Str.	
				TW-Abfluss/A _{red}	TW-Abfluss
				q _s [l/(s·ha)]	Q _T [l/s]
A1	33,1	0,90	29,8	0,095	2,8
A2	20,4	0,9	18,4	0,095	1,7
A3	3,2	0,9	2,9	0,095	0,3
A4	8,4	0,9	7,6	0,095	0,7
A5	2,9	0,9	2,6	0,095	0,2
Σ	68,0		61,3		5,70

Zur Sicherheit und unter Berücksichtigung von geringen Fremdwasser- und Regenwassermengen im Schmutzwassersystem wird im weiteren Verlauf der Studie von einem Gesamtabfluss von **Q_{ges} = 12 l/s** ausgegangen.

3.3. Niederschlagswasseranfall

Bei der Berechnung des Regenwasserabflusses ist zwischen behandlungsbedürftigem und nicht behandlungsbedürftigem Regenwasser zu unterscheiden. Um welche Art von Regenwasser es sich handelt, hängt von der Beschaffenheit (Parkplätze, Dächer, Straße, Grünstreifen, etc.) der Fläche ab. In der Regel handelt es sich bei Dächern und Grünflächen um nicht behandlungsbedürftiges Regenwasser und bei Straßen, Parkplätzen, Umschlagsplätzen um behandlungsbedürftiges Regenwasser.

3.3.1. Abflusswirksamen Flächen

Um die Menge des anfallenden Regenwassers berechnen zu können, müssen in einem ersten Schritt die abflusswirksamen Flächen bestimmt werden. Da zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Aufteilung und auch keine genaue Nutzung der einzelnen Flächen bekannt sind, die vorhandene Kanalisation der Wilferdinger Höhe nicht weiter hydraulisch belastet werden soll und die bestehende Situation (auch in Hinblick auf die Fa. MAPPAL) nicht verschärft werden soll, wird ein Abflussbeiwert von $\psi = 0,9$ gewählt.

3.3.2. Ermittlung des Regenwasserabflusses nach DWA

Die Berechnung des Regenwasseranfalls wird gemäß DWA-A 118 [4] ausgeführt. Für Gewerbegebiete (ohne Überflutungsprüfung) ist die Häufigkeit des Bemessungsregens mit 1-mal in 5 Jahren angegeben. Die Überstauhäufigkeit bei einer Neuplanung ist mit seltener als 1-mal in 5 Jahren angegeben. Aus dem KOSTRA-DWD 2010R [6] sind die folgenden Niederschlags-spenden entnommen worden.

- 15 min. Regen; $T = 5$ a: $r_{15;0,2} = 184 \text{ l/(s*ha)}$
- 15 min. Regen; $T = 100$ a: $r_{15;0,01} = 315,6 \text{ l/(s*ha)}$

Tabelle 10: RW-Anfall ($T = 5$ a)

Fläche- Nr.	Fläche A_E	mit $\psi = 0,9$ mit $r_{15;0,2} = 184 \text{ l/(s*ha)}$
	[ha]	[l/s]
A1	33,1	5.481
A2	20,4	3.378
A3	3,2	530
A4	8,4	1.391
A5	2,9	480
Σ	68,0	11.261

Bei dieser Berechnung sind keine Außengebietszuflüsse oder dezentrale Rückhaltungen, wie z.B. Zisternen berücksichtigt worden. Aufgrund der Topographie kann von den Außengebieten kein Zufluss in das Gebiet eingeleitet werden. Je nach späteren Bebauungsplan kann es zu Abweichungen kommen.

Für den Extremfall (HQ₁₀₀) ergeben sich die folgenden Regenwetterabflüsse.

Tabelle 11: RW-Anfall (T = 100 a)

Fläche- Nr.	Fläche A _E	mit $\psi = 0,9$ mit $r_{15;0,01} = 316 \text{ l/(s*ha)}$
	[ha]	[l/s]
A1	33,1	9.402
A2	20,4	5.794
A3	3,2	909
A4	8,4	2.386
A5	2,9	824
Σ	68,0	19.315

3.3.3. Regenwasserrückhaltung

Vor dem Hintergrund der Überlastung der Kanäle in der Wilferdinger Höhe, erfolgt eine erste Ermittlung der erforderlichen Größenordnung der Volumina zur Regenwasserrückhaltung für die einzelnen Teilflächen. Der Drosselabfluss der neuen Becken ist so dimensioniert, dass der bestehende Abfluss aus dem natürlichen Einzugsgebiet diesem entspricht, damit die vorhandene Situation der Wilferdinger Höhe, auch in Bezug auf die Fa. MAPPAL, nicht verschärft wird.

Folgende Annahmen sind getroffen worden:

- Angeschlossene Waldfläche ($\psi = 0,05$)
- $r_{30;1} = 75 \text{ l/(s*ha)}$
- Auslegung RRB für $T_n = 2a, 5a, 10a, 20a, 100a$
- Befestigungsgrad Gewerbegebiet ($\psi = 0,9$)
- Keine Berücksichtigung von Zisternen

Tabelle 12: Drosselabflüsse und Volumina RRB

Ableitung (in Richtung)	gewählter Drosselab- fluss Q_{Dr} [l/s]	Volumen RRB V_{RRB} [m³]
Heilbronner Straße	70	32.800
Schwenninger Straße	75	14.600
Heidenheimer Straße	10	2.400

3.3.4. Regenwasserbehandlung

Eine erste überschlägige Bemessung für die erforderlichen Regenklärbacken (RKB) erfolgt nach [2]. Es werden die folgenden Eingangsparameter verwendet:

- Becken ohne Dauerstau
- Fremdwasserspende $q_f = 0,05 \text{ l/(s*ha)}$
- Kritische Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ (vgl. mit RKB Dietlinger Straße, Normalanforderungen)
- Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m/(m}^2\text{*h)}$
- Nutzbare Beckentiefe: $h_B = 2,0 \text{ m}$

Tabelle 13: Volumina RKB

Ableitung	Volumen RKB
	V_{RKB} [m ³]
Heilbronner Straße	410
Schwenninger Straße	200
Heidenheimer Straße	40

4. Entwässerung Gewerbegebiet

4.1. Allgemeines

Für die Entwässerung des Gewerbegebiets muss zwischen der inneren und der äußeren Entwässerung unterschieden werden. Während die innere Erschließung (Ableitung des Schmutz- und Regenwassers innerhalb des Gebiets) sehr von den späteren Grundstücksaufteilungen und der Straßenplanung abhängt, ist die äußere entwässerungstechnische Erschließung durch die vorhandenen topographischen und hydrologischen Randbedingungen und Anschlussmöglichkeiten vorgegeben.

Die Ableitung des Schmutz- und Regenwassers für die äußere Erschließung erfolgt in drei Richtungen zur Wilferdinger Höhe. Die Ableitung in Richtung Ispringen wird aufgrund der hohen Kosten (Länge > 1.000 m), der Querung der DB-Strecke (Karlsruhe-Pforzheim) und der erforderlichen vertraglichen Regelungen mit Ispringen nicht weiter verfolgt.

4.2. Innere Erschließung

Wie oben erwähnt, wird für das Gewerbegebiet ein Trennsystem vorgesehen. Sowohl die Regen- als auch die Schmutzwasserkanäle werden in die neu zu errichtenden Straßen verlegt. Eine detaillierte Straßenplanung steht für dieses Gebiet zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht zur Verfügung.

4.2.1. Schmutzwasser

Bei einem Minimalgefälle von 1,0 % gemäß VEP [5] um Ablagerungen zu vermeiden, ergibt sich bei einem Minstdurchmesser von 250 mm eine mögliche Leistungsfähigkeit von $Q_{\text{voll}} = \text{ca. } 60 \text{ l/s}$. Dieser ist für das gesamte Gebiet ausreichend, da die Flächen in verschiedene Richtungen abgeleitet werden.

4.2.2. Regenwasser

Bei einem Minimalgefälle von 0,5 % gemäß VEP [5] um Ablagerungen zu vermeiden, ergibt sich bei einem Minstdurchmesser von 300 mm ein Abfluss von $Q_{\text{voll}} = \text{ca. } 70 \text{ l/s}$. Bei einem Abfluss von ca. $11,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (hohe Versiegelung) wird ein Kanal mit einem Durchmesser von ca. 2.100 mm erforderlich, wobei beachtet werden muss, dass die Wassermengen auf verschiedene Anschlusspunkte verteilt werden.

4.3. Äußere Erschließung

Bei der Ableitung des Schmutz- und Regenwassers wurde die Annahme getroffen, dass die späteren Straßen so trassiert oder entsprechende Geländemodellierungen ausgeführt werden, dass die beiden Teilflächen A1 und A2, die sich nördlich der Wasserscheide befinden, noch im Freigefälle entwässert werden können.

4.3.1. Schmutzwasser

Das Schmutzwasser wird von den entsprechenden Tiefpunkten der einzelnen Teilflächen direkt in Richtung Wilferdinger Höhe geleitet. Hieraus ergeben sich für die einzelnen Teilflächen die folgenden Ableitungsmöglichkeiten:

Fläche A1: SW-Ableitung zum Schacht 5213 – Heilbronner Straße

Für die Schmutzwasserableitung dieser Flächen ist der Bau eines Kanals unterhalb der BAB A8 erforderlich. Dieser Schmutzwasserkanal wird an den vorhandenen Schacht 5213 angeschlossen.

Fläche A2: SW-Ableitung zum Schacht 4758S – Schwenninger Straße

Das Schmutzwasser wird innerhalb des Gebietes ebenfalls zum Tiefpunkt geleitet. Unter der BAB A8 wird eine neue Freigefälleleitung verlegt, die an den vorhandenen Schacht 4758S anschließen kann.

Fläche A3: SW-Ableitung zum Schacht 5101 – Heidenheimer Straße

Bei dieser Fläche ist ebenfalls der Bau einer neuen Leitung erforderlich, die die BAB A8 quert. Um diese Leitung an die Bestandsleitungen in der Heidenheimer Straße anschließen zu können, muss insgesamt eine Haltung ausgetauscht und mit einem geringeren Gefälle (Mindestgefälle) verlegt werden, da die Endschächte von den vorhandenen Gegebenheiten zu hoch liegen.

Fläche A4: SW-Ableitung über A1 zum Schacht 5213

Die nördliche Fläche A4 fällt nach Norden ab. Diese Fläche kann nicht mit Freigefälleleitungen in Richtung Pforzheim entwässert werden. Um dies im Freigefälle anschließen zu können, wären extreme Geländemodellierungen erforderlich.

Das anfallende Wasser der nördlichen Fläche A4 könnte vom Tiefpunkt aus in Richtung A1 gepumpt werden. Es wird ein Pumpwerk inkl. dazugehöriger Druckleitung für das Schmutzwasser vorgesehen. Das Wasser wird bis zum Hochpunkt der Fläche A1 gepumpt und von dort weiter abgeleitet. Das SW-Pumpwerk wird auf den stündlichen Spitzenzufluss dimensioniert. Um Geruchsprobleme zu vermeiden, wird eine Druckluftspülstation vorgesehen.

Fläche A5: SW-Ableitung nicht möglich

Die Schmutzwasserableitung dieser Flächen ist aus entwässerungstechnischer Sicht nicht möglich. Das Gelände fällt komplett Richtung Ispringen.

4.3.2. Regenwasser

Wie oben schon erwähnt, sind in dem bestehenden Gebiet keine Vorfluter vorhanden in das Regenwasser direkt eingeleitet werden kann. Aus diesem Grund sind die Ableitungsrichtungen für die Schmutz- und Regenwasserableitungen gleich. Insgesamt kann das gesamte Einzugsgebiet in drei Richtungen entwässern (ohne Entwässerung Richtung Ispringen).

Die Auslegung der äußeren Entwässerung des geplanten Gewerbegebiets Klapfenhardt erfolgt aufgrund der topographischen Randbedingungen entsprechend den Teileinzugsgebieten. Die einzelnen Flächen sind in dem Lageplan dargestellt.

Für die äußere Erschließung des Regenwassers wird an den jeweiligen Tiefpunkten ein Regenklärbecken und ein Regenrückhaltebecken errichtet, welches das Regenwasser so drosselt, dass die vorhandene Kanalisation der Wilferdinger Höhe nicht weiter hydraulisch belastet und die bestehende Situation (auch in Hinblick auf die Fa. Mappal) nicht verschärft wird.

Fläche A1: RW-Ableitung zum Schacht 5214 – Heilbronner Straße

Die Fläche A1 entwässert das Regenwasser über ein neu geplantes Regenklär- und Regenrückhaltebecken durch den vorhandenen Durchlass DN 1.000 unterhalb der BAB A8 in das RRB 590. Die Ablaufleitung des bestehenden RRB 590 schließt an den Schacht 5214 auf der Wilferdinger Höhe an. Der Drosselabfluss des neuen Beckens ist so dimensioniert, dass der bestehende Abfluss aus dem natürlichen Einzugsgebiet diesem entspricht, damit die vorhandene Situation, auch in Bezug auf die Fa. MAPPAL, nicht verschärft wird.

Fläche A2: RW-Ableitung zum Schacht 4758R – Schwenninger Straße

Die Fläche A2 entwässert ebenfalls in Richtung BAB A8. Auch hier wird an dem natürlichen Tiefpunkt ein Regenrückhaltebecken (RRB 2_{neu}) gebaut. Der Drosselabfluss wird so gewählt, dass dieser nicht größer wird, als der bestehende natürliche Abfluss des Einzugsgebietes.

Bei der Fläche A2 gibt es für den Regenwasseranschluss zwei verschiedene Möglichkeiten. Bei der Variante 1 wird der Drosselabfluss des RRB 2_{neu} an das bestehende RRB 933 der Autobahn angeschlossen. An dem bestehenden Becken wird sich nichts verändern, da sich die zufließende Menge zu dem Becken nicht verändern wird (bestehender Zufluss EZG = Drosselabfluss RRB 2_{neu}). Es sind somit keine Maßnahmen, außer der Anschluss des RRB 2_{neu} an das vorhandene Becken, erforderlich. Um den Anschluss durchführen zu können, sind vertragliche Regelungen mit dem Eigentümer (RP Karlsruhe) des RRB 933 durchzuführen. Nach ersten Gesprächen sieht das RP Karlsruhe für sich keine Vorteile für diese Maßnahme und lehnt diese deshalb bisher ab. Hierzu werden weitere Verhandlungen erforderlich. Falls diese kostengünstigere Variante 1 nicht möglich sein wird, kann das gesammelte Regenwasser über eine neue Freigefälleleitung, die unter der BAB A8 verlegt wird, an den Schacht 4758R angeschlossen werden.

Fläche A3: RW-Ableitung zum Schacht 5103 – Heidenheimer Straße

Die Fläche A3 mit ca. 3,2 ha entwässert natürlicher Weise in Richtung BAB A8 und Ispringen. Bei einem Anschluss des Regenwasserkanals im Freigefälle in Richtung Wilferdinger Höhe, müssen insgesamt zwei Haltungen in der Heidenheimer Straße ausgetauscht und mit einem geringeren Gefälle (Mindestgefälle) verlegt werden, da die Endschächte von den vorhandenen Gegebenheiten zu hoch liegen.

Fläche A4: RW-Ableitung über A1 zum Schacht 5214

An dem Tiefpunkt der Fläche A4 wird ein Regenrückhaltebecken und ein Pumpwerk gebaut. Dieses fördert das Regenwasser zum Hochpunkt der Fläche A1 und wird mit dem Regenwasser aus der Fläche A1 in Richtung Wilferdinger Höhe abgeleitet. Das RW-Pumpwerk wird auf den Drosselabfluss des Regenrückhaltebeckens ausgelegt.

Die zweite Möglichkeit, der Bau eines Stollenbauwerks für die Fläche A4 wird bei dieser Studie nicht weiter untersucht, da die Kosten deutlich teurer sind, als der Anschluss mittels eines Pumpwerkes (siehe auch Studie 2016).

Fläche A5: RW-Ableitung nicht möglich

Die Regenwasserableitung dieser Flächen ist aus entwässerungstechnischer Sicht nicht möglich. Das Gelände fällt komplett Richtung Ispringen.

5. Kosten

Die Ermittlung der Kosten für das Gewerbegebiet „Klapfenhardt“ erfolgt für die einzelnen Teilflächen auf Grundlage der Kosten inkl. Baupreisanpassung (Baupreisindex) für das Gewerbegebiet Ochsenwäldle der Weber Ingenieure GmbH für den gewählten Schmutzwasseranfall von $Q_{\text{ges}} = 12 \text{ l/s}$.

Die Kostenermittlung ist noch mit einigen Unsicherheiten behaftet, da zum jetzigen Zeitpunkt der Planung viele Punkte noch offen sind. Die angegebenen Kosten (brutto, inkl. Nebenkosten) sind vorläufig grob geschätzt. Die Kosten hängen z.B. sehr stark von der angetroffenen Geologie, den künftigen Festsetzung in den Bebauungsplänen, den Straßentrassierungen und den angesiedelten Gewerbebetrieben ab. Weiterhin ist die wirtschaftliche Entwicklung des Bausektors zu berücksichtigen. In den Kostenschätzungen sind keine Kosten für evtl. erforderliche Kampfmittelbeseitigungen und Geländemodellierungen der Flächen nördlich der Wasserscheide enthalten.

5.1. Innere Entwässerung

Zur inneren Erschließung bzw. Entwässerung des Gewerbegebiets liegen derzeit keine Informationen, wie z.B. eine Straßentrassierung vor. Unter der Annahme eines Trennsystems wird von ähnlichen Kosten wie bei der Erschließung des in etwa gleich großen Gewerbegebiets „Ochsenwäldle“ bzw. „Buchbusch“ ausgegangen. Hier belaufen sich die Kosten auf 0,14 Mio. €/ha. Für die Errichtung der Schmutz- und Regenwasserkanäle bei einer Fläche von 65,1 ha ist mit folgenden Kosten (brutto, inkl. Nebenkosten) zu rechnen:

Gesamtkosten innere Entwässerung (brutto) ca.	9,11 Mio. €
--	--------------------

5.2. Investitionskosten Schmutzwasserableitung/ -behandlung $Q_{\text{ges}} = 12 \text{ l/s}$

5.2.1. Fläche A1: SW-Ableitung zum Schacht 5213

Neubau Kanal DN 300 inkl. Unterquerung der BAB A8

Querung A8 (HDD, Spülbohrverfahren) - DN 300	80 m	psch	82.500,00 €
Neubau Kanal DN 300 (Asphaltweg)		649,00 €/m 160 m	103.840,00 €
Neubau Kanal DN 300 (Grünfläche)		500,00 €/m 90 m	45.000,00 €
Bauzustand / Dichtheitsprüfung		5,50 €/m 330 m	1.815,00 €
			233.155,00 €
Erschwernisse: 10 %			23.315,50 €
			256.470,50 €
Baunebenkosten: 15 %			38.470,58 €
			294.941,08 €
Mehrwertsteuer: 19 %			56.038,80 €
Gesamtsumme, brutto			350.979,88 €

5.2.2. Fläche A2: SW-Ableitung zum Schacht 4758S

Neubau Kanal DN 300 inkl. Unterquerung der BAB A8

Querung A8 (HDD, Spülbohrverfahren) - DN 300	130 m	psch		100.000,00 €
Neubau Kanal DN 300 (Grünfläche)		500,00 €/m	120 m	60.000,00 €
Neubau Kanal DN 300 (Asphaltweg)		649,00 €/m	60 m	38.940,00 €
Bauzustand / Dichtheitsprüfung		5,50 €/m	310 m	1.705,00 €
				200.645,00 €
Erschwernisse: 10 %				20.064,50 €
				220.709,50 €
Baunebenkosten: 15 %				33.106,43 €
				253.815,93 €
Mehrwertsteuer: 19 %				48.225,03 €
Gesamtsumme, brutto				302.040,95 €

5.2.3. Fläche A3: SW-Ableitung zum Schacht 5101

Neubau Kanal DN 300 inkl. Unterquerung der BAB A8 und Austausch bestehende Haltung

Um an den Bestandskanal in der Wilferdinger Höhe anschließen zu können, muss eine Haltung ausgetauscht werden und mit dem Mindestgefälle verlegt werden.

Querung A8 (HDD, Spülbohrverfahren) - DN 300	80 m	psch		82.500,00 €
Neubau Kanal DN 300 (Asphaltweg)		649,00 €/m	190 m	123.310,00 €
Austausch bestehende Haltung DN 400		704,00 €/m	53 m	37.312,00 €
Bauzustand / Dichtheitsprüfung		5,50 €/m	323 m	1.776,50 €
				244.898,50 €
Erschwernisse: 10 %				24.489,85 €
				269.388,35 €
Baunebenkosten: 15 %				40.408,25 €
				309.796,60 €
Mehrwertsteuer: 19 %				58.861,35 €
Gesamtsumme, brutto				368.657,96 €

5.2.4. Fläche A4: SW-Ableitung zum Schacht 5213

Druckleitung DN 75; Länge ca. 260 m; Anschluss über Fläche A1, A3 und A4

Erdarbeiten f. Druckleitung	190,00 €/m	260 m	49.400,00 €
Wiese / Gelände	45,00 €/m	260 m	11.700,00 €
Druckleitung DN 75 - PE	10,00 €/m	260 m	2.600,00 €
Formstücke	psch		1.500,00 €
Revisionsschächte	psch		13.000,00 €
Be- und Entlüftungsschächte	psch		12.000,00 €
			90.200,00 €
Erschwernisse: 15 %			13.530,00 €
			103.730,00 €
Baunebenkosten: 20 %			20.746,00 €
			124.476,00 €
Mehrwertsteuer: 19 %			23.650,44 €
Gesamtsumme, brutto			148.126,44 €

SW-Pumpwerk

Die Kosten für das Gebäude des SW-Pumpwerkes wurden zu 50 % angesetzt, da in dasselbe Bauwerk auch das RW-Pumpwerk eingebaut wird.

2 SW-Pumpen, M+E-Technik	psch	120.000,00 €
Bauwerk (mit RW-PW - 50 % Ansatz)	psch	176.000,00 €
GW, besonderer Verbau (mit RW-PW - 50 % Ansatz)	psch	27.500,00 €
Betriebsgebäude (mit RW-PW - 50 % Ansatz)	psch	46.750,00 €
Druckluftspülstation (mit RW-PW - 50 % Ansatz)	psch	68.750,00 €
Außenanlagen (mit RW-PW - 50 % Ansatz)	psch	9.625,00 €
		448.625,00 €
Baunebenkosten: 25 %		112.156,25 €
		560.781,25 €
Mehrwertsteuer: 19 %		106.548,44 €
Gesamtsumme, brutto		667.329,69 €

5.3. Investitionskosten Regenwasserableitung/ -behandlung

5.3.1. Fläche A1: RW-Ableitung zum Schacht 5214

Neubau RRB und RKB

Regenrückhaltebecken (Erdbauweise)	121,00 €/m³	26.000 m³	3.146.000,00 €
Regenklärbecken (Betonbauwerk)	3.410,00 €/m³	320 m³	1.091.200,00 €
			4.237.200,00 €
Erschwernisse: 10 %			423.720,00 €
			4.660.920,00 €
Baunebenkosten: 15 %			699.138,00 €
			5.360.058,00 €
Mehrwertsteuer: 19 %			1.018.411,02 €
Gesamtsumme brutto			6.378.469,02 €

5.3.2. Fläche A2: RW-Ableitung zum Schacht 4758R

Neubau RRB, RKB und Kanal DN 400 inkl. Unterquerung der BAB A8

Regenrückhaltebecken (Erdbauweise)	121,00 €/m³	14.600 m³	1.766.600,00 €
Regenklärbecken (Betonbauwerk)	3.410,00 €/m³	200 m³	682.000,00 €
Querung A8 (HDD Spülbohrverfahr.) - DN 400 130 m	psch		120.000,00 €
Neubau Kanal DN 400 (Grünfläche)	675,00 €/m	120 m	81.000,00 €
Neubau Kanal DN 400 (Asphaltweg)	825,00 €/m	60 m	49.500,00 €
Bauzustand / Dichtheitsprüfung	5,50 €/m	310 m	1.705,00 €
			2.700.805,00 €
Erschwernisse: 10 %			270.080,50 €
			2.970.885,50 €
Baunebenkosten: 15 %			445.632,83 €
			3.416.518,33 €
Mehrwertsteuer: 19 %			649.138,48 €
Gesamtsumme, brutto			4.065.656,81 €

5.3.3. Fläche A3: RW-Ableitung zum Schacht 5103

Neubau RRB, Erweiterung RKB, Kanal DN 400 inkl. Unterquerung der BAB A8, Austausch bestehende Haltungen

Regenrückhaltebecken (Erdbauweise)	121,00 €/m³	2.400 m³	290.400,00 €
Regenklärbecken (Betonbauwerk)	3.410,00 €/m³	40 m³	136.400,00 €
Querung A8 (HDD Spülbohrverfahren) - DN 400 80 m	psch		100.000,00 €
Neubau Kanal DN 400 (Asphalt)	825,00 €/m	125 m	103.125,00 €
Austausch bestehende Haltung DN 500	800,00 €/m	111 m	88.800,00 €
Bauzustand / Dichtheitsprüfung	5,00 €/m	316 m	1.580,00 €
			720.305,00 €
Erschwernisse: 10 %			72.030,50 €
			792.335,50 €
Baunebenkosten: 15 %			118.850,33 €
			911.185,83 €
Mehrwertsteuer: 19 %			173.125,31 €
Gesamtsumme, brutto			1.084.311,13 €

5.3.4. Fläche A4: RW-Ableitung zum Schacht 5213

Neubau RRB und Erweiterung RKB

Regenrückhaltebecken (Erdbauweise)	121,00 €/m³	6.800 m³	822.800,00 €
Regenklärbecken (Betonbauwerk)	3.410,00 €/m³	90 m³	306.900,00 €
			1.129.700,00 €
Erschwernisse: 10 %			112.970,00 €
			1.242.670,00 €
Baunebenkosten: 15 %			186.400,50 €
			1.429.070,50 €
Mehrwertsteuer: 19 %			271.523,40 €
Gesamtsumme, brutto			1.700.593,90 €

Druckleitung DN 300; Länge ca. 260 m; Anschluss über Fläche A1, A3 und A4

Erdarbeiten f. Druckleitung DN 300	230,00 €/m	260 m	59.800,00 €
Wiese / Gelände	50,00 €/m	260 m	13.000,00 €
Druckleitung DN 300 - PE	120,00 €/m	260 m	31.200,00 €
Formstücke	psch		5.000,00 €
Revisionsschächte	psch		13.000,00 €
Be- und Entlüftungsschächte	psch		12.000,00 €
			134.000,00 €
Erschwernisse: 15 %			20.100,00 €
			154.100,00 €
Baunebenkosten: 20 %			30.820,00 €
			184.920,00 €
Mehrwertsteuer: 19 %			35.134,80 €
Gesamtsumme, brutto			220.054,80 €

RW-Pumpwerk

Die Kosten für das Gebäude des RW-Pumpwerkes wurden zu 50 % angesetzt, da in dasselbe Bauwerk auch das SW-Pumpwerk eingebaut wird.

2 RW-Pumpen, M+E-Technik		psch	170.000,00 €
Bauwerk	(mit SW-PW - 50 % Ansatz)	psch	176.000,00 €
GW, besonderer Verbau	(mit SW-PW - 50 % Ansatz)	psch	27.500,00 €
Betriebsgebäude	(mit SW-PW - 50 % Ansatz)	psch	46.750,00 €
Druckluftspülstation	(mit SW-PW - 50 % Ansatz)	psch	68.750,00 €
Außenanlagen	(mit SW-PW - 50 % Ansatz)	psch	9.625,00 €
			498.625,00 €
Baunebenkosten: 25 %			124.656,25 €
			623.281,25 €
Mehrwertsteuer: 19 %			118.423,44 €
Gesamtsumme, brutto			741.704,69 €

5.4. Kostenübersicht

5.4.1. Innere Entwässerung

Gesamtkosten innere Entwässerung (brutto) ca.	9,11 Mio. €
--	--------------------

5.4.2. Äußere Entwässerung

	Fläche			
	A1	A2	A3	A4
SW-Ableitung	350.979,88 €	302.040,95 €	368.657,96 €	815.456,13 €
RW-Ableitung	6.378.469,02 €	4.065.656,81 €	1.084.311,13 €	2.662.353,38 €
Summe, gerundet, brutto	6,73 Mio. €	4,37 Mio. €	1,45 Mio. €	3,48 Mio. €

Gesamtkosten äußere Entwässerung (brutto) ca.	16,03 Mio. €
--	---------------------

Bei einem Anschluss der Fläche A2 an das vorhandenen Regenrückhaltebecken des Bundes können ca. 0,39 Mio. € eingespart werden.

6. Zusammenfassung und Empfehlung Klapfenhardt

Die Fläche **A1** kann im Freigefälle Richtung Wilferdinger Höhe entwässert werden. Für die Äußere Erschließung ist eine Anschlussmöglichkeit im Bereich Fa. MAPPAL / Heilbronner Straße vorhanden. Dabei ist zu beachten, dass der Freigefälleanschluss der Teilfläche nördlich der Wasserscheide von der zukünftigen Straßentrassierung oder evtl. erforderlichen Geländemodellierungen abhängt.

Für die Äußere Entwässerung der Fläche **A2** gibt es zwei verschiedene Varianten des RW-Anschlusses. Eine Variante beschreibt den Anschluss mittels einer neuen RW-Leitung inkl. Querung der BAB A8 im Freigefälle und Anschluss an die Wilferdinger Höhe. Die andere Variante beinhaltet den Anschluss im Freigefälle an das vorhandene RRB 933 der Autobahn (RP Karlsruhe). Diese Variante ist die kostengünstigere Möglichkeit des Anschlusses, da auf eine neue RW-Leitung inkl. Querung der BAB A8 verzichtet werden kann. Hierbei können Kosten in Höhe von ca. 0,39 Mio. € eingespart werden. Der SW-Anschluss wird bei beiden RW-Varianten an den Schacht 4758S in der Wilferdinger Höhe verlegt. Da der Straßenbaulastträger (RP Karlsruhe) in der Variante „Anschluss an sein RRB“ für sich keine Vorteile sieht, kann diese Variante aus genehmigungstechnischer Sicht evtl. Probleme bei der Realisierung aufweisen. Für die Teilfläche nördlich der Wasserscheide gilt der gleiche Sachverhalt, wie bei der Teilfläche nördlich der Wasserscheide der Fläche A1. Die Innere Erschließung kann im Freigefälle erfolgen.

Die Fläche **A3** wird ebenfalls im Freigefälle (Schmutz- und Regenwasser) in Richtung Wilferdinger Höhe erschlossen. Allerdings müssen hier insgesamt 3 Haltungen in der Wilferdinger Höhe ausgebaut werden, damit die Leitungen im Freigefälle (mit Mindestgefälle) angeschlossen werden können.

Die Fläche **A4** ist topographisch gesehen die anspruchsvollste Fläche, da sie komplett nach Norden in Richtung Ispringen entwässert und eine Freigefälle Entwässerung für die Äußere Erschließung nicht möglich ist. Die Innere Erschließung kann im Freigefälle zum Tiefpunkt erfolgen. Ab hier bestehen zwei Möglichkeiten das Regen- und Schmutzwasser abzuleiten. Bei der Variante 1 wird ein Pumpwerk errichtet, welches das Regen- und Schmutzwasser getrennt zum Hochpunkt der Fläche A1 fördert. Die Variante 2 erfolgt zwar im Freigefälle, da der vorhandenen „Berg“ mittels eines Stollens unterquert wird, allerdings ist diese Variante durch den Spezialtiefbau äußerst kostenintensiv und wurde nicht weiter untersucht.

Die Fläche **A5** ist aus jetziger Sicht, ohne eine entsprechende Geländemodellierung, nicht entwässerbar, da sie in Richtung Ispringen fällt. Vom ESP wird vorgeschlagen, diese Fläche als Waldabstandsfläche vorzusehen bzw. nicht zu erschließen.

Durch die Praxiserfahrung aus bestehenden Gebieten wird momentan davon ausgegangen, dass sich der Schmutzwasseranfall ebenfalls im unteren Bereich befindet und nicht mit den hohen Werten nach DWA zu rechnen ist. Allerdings muss beachtet werden, dass zum jetzigen

Zeitpunkt der Planung keine Angaben vorliegen, welche Betriebe sich später in dem Gewerbegebiet ansiedeln werden und sich dementsprechend die Wassermengen und somit auch die Investitionskosten deutlich verschieben können.

Der Standort „Klapfenhardt“ ist aus Sicht der Stadtentwässerung ungünstig, da sich kein Vorfluter in erreichbarer Nähe befindet (der Kämpfelbach ist > 1.000 m entfernt). Die Anschlüsse an das bestehende Kanalsystem der Stadtentwässerung Pforzheim auf der Wilferdinger Höhe sind allerdings gegeben. Der größte Teil der untersuchten Fläche kann im Freigefälle entwässert werden. Allerdings muss die BAB A8 mit den neuen Leitungen gequert werden. Das geplante Gewerbegebiet „Klapfenhardt“ wurde bei der Dimensionierung der Kanäle der Wilferdinger Höhe nicht berücksichtigt. Zudem ist die vorhandene Topographie sehr anspruchsvoll, da es in dem Gebiet mehrere Tief- und Hochpunkte gibt und das Wasser nicht zu einem zentralen Tiefpunkt geleitet werden kann. Inwieweit eine Versickerung in dem Gewerbegebiet möglich ist, evtl. auch für einzelne Teilflächen, kann zum jetzigen Zeitpunkt der Studie nicht abschließend geklärt werden. Hierzu sind weitergehende Bodenuntersuchungen und Gutachten notwendig. Diese werden erst bei einer Entscheidung für dieses Gebiet erstellt.

Betrachtet man ausschließlich den Faktor „Entwässerung“ bei dem Gewerbegebiet, wird von der Stadtentwässerung Pforzheim das Gewerbegebiet „Klapfenhardt“ mit einer Fläche von 53,5 ha (A1 und A2) empfohlen. Diese Flächen können im Freigefälle entwässert werden und es entstehen keine zusätzlichen Betriebskosten für Pumpwerke. Es sind ausschließlich die Straßentrassierungen so zu wählen, dass die Teilflächen nördlich der Wasserscheide im Freigefälle entwässerbar sind. Überlegt werden kann, dass auf diesen Teilflächen z.B. Parkhäuser errichtet werden, deren Dachabfluss ebenfalls im Freigefälle entwässern kann. Das evtl. anfallende Wasser im Parkhaus (z.B. Tauwetter, Regenwetter der Autos, etc.) kann mittels einer Hebeanlage in den Kanal transportiert werden.