



SEG – Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH

Entwässerungstechnische Studie zur Erschließung im Bereich Ostfeld / Kalkofen der Stadt Wiesbaden

Erläuterungsbericht

Projekt Nr.: 4712
Januar 2019



Auftraggeber: SEG – Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH
Konrad-Adenauer-Ring 11
65187 Wiesbaden

Projektleiterin: Frau Maack

Auftrag: 17.04.2018

Aufgestellt durch: Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH
Pfungstädter Straße 20
64297 Darmstadt

Bearbeitung: Lars aus dem Bruch
Tel.: 06151 9453-23
l.ausdembruch@bgswasser.de

Angebot: Projekt-Nr. 4712 vom 05.04.2018

Darmstadt, Januar 2019



Dipl.-Ing. Lars aus dem Bruch



Dr.-Ing. Thomas Kraus

Inhalt

1	AUFGABENSTELLUNG	1
1.1	Situation	1
1.2	Vorgehensweise	1
2	PLANUNGSGEBIET	2
2.1	Lage	2
2.2	Größe	3
2.3	Szenarien	3
2.4	Ansätze	5
2.4.1	Schmutzwasser / Fremdwasser	5
2.4.2	Versiegelung der Flächen	5
2.4.3	Ansätze Ableitungssysteme	6
2.4.4	Ansätze Szenarien	7
3	RANDBEDINGUNGEN	8
3.1	Geländestruktur	8
3.2	Schutzgebiete	8
3.3	Altlasten	9
3.4	Boden / Grundwasser / Erste Versickerungseinschätzung	10
3.5	Gewässer	13
3.5.1	Wäschbach	14
3.5.2	Rhein	15
3.5.3	Salzbachkanal	16
3.6	Bestehende Kanalisation	17
3.7	Klärwerke	20
4	ENTWÄSSERUNGSSITUATION HEUTE	21
4.1	Vorhandene Entwässerung	21
4.1.1	Kalkofen (Felder)	21
4.1.2	Kalkofen (Bruch)	21
4.1.3	Deponie	22
4.1.4	Dyckerhoffbruch	22
4.1.5	Recyclinganlage Dyckerhoffbruch (vorhandener B-Plan)	23
4.1.6	Ostfeld (Felder)	23
4.2	Oberflächenabfluss - Überflutungsberechnung	24
4.2.1	Bereich Südfriedhof	29
4.2.2	Bereich Kalkofen / Kalkofenbruch	30
4.2.3	Bereich Dyckerhoffbruch	31
4.2.4	Bereich Ostfeld	33

5	ENTWÄSSERUNGSKONZEPTE	35
5.1	Allgemeines	35
5.2	Abflussvermeidung und – Reduzierung	36
5.2.1	Dachbegrünung	36
5.2.2	Wasserdurchlässige Befestigung	36
5.2.3	Regenwassernutzung	37
5.2.4	Zisterne mit Rückhaltevolumen	37
5.3	Versickerung	37
5.3.1	Kalkofen	38
5.3.2	Dyckerhoffbruch	39
5.3.3	Ostfeld	39
5.4	Ableitung des Niederschlagswassers in ein Oberflächengewässer	40
5.4.1	Kalkofen	40
5.4.2	Dyckerhoffbruch	40
5.4.3	Ostfeld	40
5.5	Entwässerung im Trennsystem	41
5.6	Mischsystem	42
6	REGENWASSERBEHANDLUNG	43
6.1	Übersicht	43
6.2	Kalkofen	44
6.3	Ostfeld	45
6.4	Dyckerhoffbruch	47
6.5	Fazit Regenwasser	50
7	SCHMUTZWASSERABLEITUNG	51
7.1	Übersicht	51
7.2	Kalkofen	52
7.3	Ostfeld	54
7.4	Dyckerhoffbruch	56
7.5	Fazit Schmutzwasser	58
8	KOSTEN UND EINSCHÄTZUNG	59
8.1	Grobe Ansätze	59
8.2	Grobe Kosten	62
8.3	Einschätzung der Szenarien und Entwässerungsgebiete	64
8.3.1	Szenarien	64
8.3.2	Bereich Kalkofen	64
8.3.3	Bereich Ostfeld	64
8.3.4	Bereich Dyckerhoffbruch	64
8.3.5	Entscheidungsmatrix	65
9	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	66

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Übersicht Planungsgebiet.....	2
Abb. 2-2:	1. Entwurf der Szenarienübersicht des Planungsgebiets.....	4
Abb. 2-3:	Aktueller Entwurf der Szenarienübersicht des Planungsgebiets.....	4
Abb. 2-4:	Vereinfachtes System der Abwasserentsorgung (aus /U17/).....	6
Abb. 3-1:	Übersicht Planungsgebiet.....	8
Abb. 3-2:	Schutzgebiete (Ausschnitt aus dem WRRL-Viewer, HLNUG).....	9
Abb. 3-3:	Altlasten (UA Wiesbaden)	10
Abb. 3-4:	Bodenverhältnisse (links /U6/, rechts /U14/).....	11
Abb. 3-5:	Grundwassergleichen im DGM.....	13
Abb. 3-6:	Ergebnisdarstellung der hydraulischen Immissionsbetrachtung für den Wäschbach (/U20/).....	14
Abb. 3-7:	Ableitungsmöglichkeiten für das Regenwasser in den Rhein.....	15
Abb. 3-8:	Ableitungsmöglichkeiten für das Regenwasser in den Salzbach	16
Abb. 3-9:	Ableitungsmöglichkeiten für das Schmutzwasser	17
Abb. 3-10:	Anschlussmöglichkeiten an den Wäschbachsammler	18
Abb. 3-11:	Schmutzwasserableitung zum Hauptklärwerk (HKW).....	20
Abb. 4-1:	Regenwasserentwässerung Kalkofen und Dyckerhoffbruch (/U1/).....	22
Abb. 4-2:	Oberflächenabfluss - ausgewählte Zeitschritte der Simulation.....	27
Abb. 4-3:	Oberflächenabfluss Darstellung der Fließwege	28
Abb. 4-4:	Fließwege Überflutung Südfriedhof	29
Abb. 4-5:	Fließwege Überflutung Kalkofenbruch.....	30
Abb. 4-6:	Überlagerung Oberflächenbetrachtung mit Bebauungsszenarien Kalkofen	31
Abb. 4-7:	Überlagerung Oberflächenbetrachtung mit Bebauungsszenarien Dyckerhoffbruch	32
Abb. 4-8:	Überlagerung Oberflächenbetrachtung mit Bebauungsszenarien Ostfeld.....	33
Abb. 5-1:	Skizze: Straßenquerschnitt zur Ableitung von Starkregenereignissen	41
Abb. 6-1:	Übersicht Regenwasserableitung	43
Abb. 6-2:	Skizze Rückhalt und Ableitung in Wäschbach.....	45
Abb. 6-3:	Skizze mit Beispiel für Rückhalt und Versickerung Ostfeld	46
Abb. 6-4:	Skizze Möglicher Rückhalt und Ableitung in Rhein.....	48
Abb. 6-5:	Grobe Skizze Längsschnitt Trasse RW-Entwässerung zum Rhein (Ausschnitt aus /U16/).....	49
Abb. 7-1:	Einleitungspunkte in den Wäschbachsammler	51
Abb. 7-2:	Übersicht Schmutzwasserableitung.....	52
Abb. 7-3:	Längsschnittskizze Kalkofen SW-Rückhalt und Durchpressung der Bahnlinie....	53
Abb. 7-4:	Längsschnittskizze Ostfeld SW-Pumpenleitung und Durchpressung.....	54
Abb. 8-1:	Skizzen der Szenarien mit Entwässerungsmöglichkeiten	62

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	Flächen der Szenarien nach Nutzung	3
Tab. 2-2:	Anteil Bauland / Verkehr in Abhängigkeit der Flächennutzung	5
Tab. 2-3:	Abflussansätze.....	6
Tab. 2-4:	Flächengrößen der Szenarien	7
Tab. 6-1:	Rückhaltevolumen Regenwassernetz Kalkofen.....	44
Tab. 6-2:	Rückhaltevolumen Versickerungsmulden Ostfeld.....	47
Tab. 6-3:	Rückhaltevolumen Regenwasser Dyckerhoffbruch.....	49
Tab. 7-1:	Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz Kalkofen	53
Tab. 7-2:	Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz Ostfeld	55
Tab. 7-3:	Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz Ostfeld Szenario II getrennte Gebiete ..	55
Tab. 7-4:	Mögliche Förderströme in Abhängigkeit der Druckleitungsdimension.....	56
Tab. 7-5:	Dimensionen Druckleitung und Volumen Ostfeld.....	56
Tab. 7-6:	Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz „Am Deponiehügel“	57
Tab. 7-7:	Dimensionen Druckleitung und Volumen „Am Deponiehügel“	57
Tab. 8-1:	grobe Kostenansätze für Schmutzwasserkanäle“	59
Tab. 8-2:	grobe Kostenansätze für Regenwasserkanäle“	60
Tab. 8-3:	grobe Kostenansätze für offene Regenwasserableitung“	60
Tab. 8-4:	grobe Kostenansätze für Rückhalt und Versickerung“	60
Tab. 8-5:	grobe Kostenansätze für Druckleitungen“.....	60
Tab. 8-6:	grober Kostenansatz für ein Pumpwerk.....	61
Tab. 8-7:	grobe Kostenansätze für die Durchpressungen“.....	61
Tab. 8-8:	grober Kostenansatz für die Baugruben der Durchpressung ICE/A66/Wäschbach	61
Tab. 8-9:	Absolute, grob geschätzte Baukosten der Szenarien (netto ohne Nebenkosten)	62
Tab. 8-10:	Flächenbasierte, grob geschätzte Baukosten der Szenarien (netto ohne Nebenkosten).....	63

Anhang

1 - 10 Kostenberechnungen

Unterlagen

In dem hier vorliegenden Bericht wurde auf die Grundlagenermittlung und Durchführung der Kanalnetz- und Schmutzfrachtberechnung für das bestehende Netz nicht weiter eingegangen. Dazu siehe /U5/ und /U10/.

Neben den aktuellen Gesetzestexten (WHG, HWG), gängigen Merkblättern und Richtlinien (u.a. DWA-A 138, DWA-M 153, DWA-A 117, RAS-Ew) sowie den Daten aus der Kanaldatenbank KNIS der ELW und weiteren Unterlagen zum Projektgebiet (Luftbilder, DGM) wurden folgende Unterlagen verwendet:

- /1/ Dyckerhoff AG – Werk Amöneburg
Änderungs- und Ergänzungsplanung Werk Amöneburg Steinbruch Ostfeld und Kalkofen
Taberg Planungsbüro GmbH und Neumann-Lebede-Schweizer, Karlsruhe und Freiburg 2003
- /2/ Dyckerhoff AG – Werk Amöneburg
Ergänzung zum Änderungsantrag vom 15.07.2003 Werk Amöneburg Steinbruch Ostfeld und Kalkofen
Sachverständigenbüro Breitzkreuz, Frankfurt am Main 2006
- /3/ Landeshauptstadt Wiesbaden - Stadtplanungsamt
Begründung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Recyclinganlage Dyckerhoffbruch“ im Ortsteil Mainz-Amöneburg
<http://www.o-sp.de/download/wiesbaden/49531> (Download am 12.02.2015)
- /4/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis für die Einleitung von unverschmutztem Niederschlagswasser aus dem Regenrückhaltebecken West auf dem Gelände der ELW – Deponie Dyckerhoffbruch in den Wäschbach
Kolb & Küllmer Ingenieurgesellschaft mbH und Sydro Consult, Darmstadt 2014
- /5/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Schmutzfrachtberechnung für das Einzugsgebiet des Hauptklärwerkes Wiesbaden
Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt 2012
- /6/ Stadt Wiesbaden - Umweltamt
Wohin mit dem Regenwasser – Ersteinschätzung der Wiesbadener Siedlungsflächen auf ihre Versickerungseignung
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH, Frankfurt am Main 1996
- /7/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Schmutzfrachtberechnung für das Einzugsgebiet des Klärwerks Biebrich
Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt 2012
- /8/ Dyckerhoff AG – Werk Amöneburg
Kurzbericht – Vorläufige Fassung – Dauerhafte Entwässerung der Steinbrüche Kalkofen und Ostfeld in Wiesbaden Amöneburg
Sachverständigenbüro Breitzkreuz, Frankfurt am Main 2014
- /9/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Grundwasserstand der Basisabdichtung und Entwässerungskonzept der Deponie Dyckerhoffbruch, Wiesbaden
Brandt-Gerdes-Sitzmann Umweltplanung GmbH, Darmstadt 2003
- /10/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Hydraulische Berechnung Wiesbaden
Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, Stand 06.2018, in Bearbeitung

- /11/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Trassenführung Freispiegelentwässerung ELW – Dyckerhoff Gelände – Kurzbeschreibung Durchführ-
barkeitsstudie
Ingenieurbüro O. von Chamier, Mörfelden-Walldorf 2010
- /12/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Sauber entsorgt – Deponie Dyckerhoffbruch
ELW, Wiesbaden 2012
- /13/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Gutachterliche Bewertung der Grundwassersituation und der geologischen Barriere für den Deponieab-
schnitt III/3 der städtischen Deponie Dyckerhoffbruch, Wiesbaden
Brandt-Gerdes-Sitzmann Umweltplanung GmbH, Darmstadt 2004
- /14/ Geologische Karte von Hessen, 1:25.000, Blatt Nr. 5915 Wiesbaden
Herausgegeben vom Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1971
- /15/ Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen (GRUSCHU)
Herausgegeben vom Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesba-
den, Zugriff auf <http://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de> am
06.06.2018
- /16/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Entwässerungskonzept zur Erschließungsmaßnahme im Bereich des ehemaligen Dyckerhoffbruchs
Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt 2015
- /17/ Einfluss von Siedlungsstruktur und Siedlungsentwicklung auf Infrastrukturkosten
Jensen und Karakkoyun, Dortmund, 2005
- /18/ Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten – Fachinformation, Okt. 2008
- /19/ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen, April 2005
- /20/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Anwendung des „Leitfadens zum Erkennen ökologisch kritischer Gewässerbelastungen durch Abwas-
sereinleitungen (Immissionsbetrachtung)“ für das Wäschbachsystem
SYDRO CONSULT, Darmstadt 2014
- /21/ ELW - Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Erschließungsmaßnahme „Ostfeld“ im Bereich des ehemaligen Dyckerhoffbruchs, Wiesbaden
Dr. Hug Geoconsult GmbH, Oberursel 2016

1 AUFGABENSTELLUNG

1.1 Situation

Die Landeshauptstadt Wiesbaden beabsichtigt im Bereich des ehemaligen Dyckerhoffbruchs / Ostfeld / Kalkofen einen Teil einer 450 ha große Fläche sowohl für Wohnbebauung als auch für Gewerbeansiedlungen zu erschließen.

Es wird von Wohnraum für ca. 8.000 bis 12.000 Menschen und bis zu rd. 70 ha Gewerbe- und Industriefläche ausgegangen, durchmischt mit Freizeit-, Grün- und Erholungsflächen. Es bestehen zur Zeit noch keine Festlegungen, wo diese Nutzungen im Projektgebiet realisiert werden sollen. Drei Szenarien mit potentiellen Gebietsnutzungen wurden von der SEG und pesch partner architekten stadtplaner GmbH entwickelt, die auch für die grobe Kostenschätzung der Entwässerung verwendet wurden.

Das Gelände ist geprägt von landwirtschaftlichen Flächen und dem Abbau von Kalkstein und Sanden, so dass keine durchgehend einheitliche Geländeausprägung zu erkennen ist. Insgesamt fällt das Gelände von Norden nach Süden und (natürlich auch aufgrund der Abbautätigkeiten) von Osten nach Westen ab. Somit sind bei allen Überlegungen die Strukturen des Geländes von großer Bedeutung.

Da das Projekt noch im Anfangsstadium ist, soll eine Entwässerungsstudie die Möglichkeiten der Schmutzwasser- und Niederschlagswasserableitung und -behandlung untersuchen. Die Oberflächenentwässerung wird in den Betrachtungen berücksichtigt, um Fließwege des Regenwassers und überflutungsgefährdete Flächen zu lokalisieren und in Hinblick auf die Gebietsentwicklung zu bewerten.

1.2 Vorgehensweise

Zunächst wurde das Planungsgebiet und die Randbedingungen genauer betrachtet. Darunter fallen u.a. die Lage, die Geländestruktur, die Bodenbeschaffenheit, Schutzzonen, Altlasten, Gewässer, Kanalisation und Kläranlagen.

Daneben wurden generelle Möglichkeiten der Regenwasserbewirtschaftung aufgezeigt (Kap. 5). Themen, wie Versickerung und Ableitung in ein Gewässer wurden näher betrachtet.

Es folgte eine Oberflächenabflussuntersuchung / Überflutungsberechnung, um Fließwege zu erkennen und potentielle Gefahrenstellen im Vorfeld einer Bebauung auszuschließen.

Es wurden verschiedene Varianten sowohl für die Schmutzwasserableitung, als auch für die Regenwasserableitung untersucht. Neben Überlegungen zur inneren Erschließung des Baugebietes erfolgte die Prüfung der Auswirkungen auf das umgebende Kanalnetz.

Es wurde eine grobe Kostenschätzung für verschiedene Varianten durchgeführt.

2 PLANUNGSGEBIET

2.1 Lage

Das Planungsgebiet umfasst nördlich der A66 das ehemalige Abbaugebiet „Kalkofen“ und landwirtschaftlich genutzte Flächen im Dreieck zwischen

- der A66, bzw. dem Wäschbach im Süden,
- der Bundesstraße 445 im Norden und Osten sowie
- dem Südfriedhof und Kleingärten im Westen.

Südlich der A66 umfasst das Projektgebiet u.a. das „Ostfeld“, bzw. den ehemaligen Dyckerhoffbruch und wird eingegrenzt durch:

- die Deponie im Westen,
- die Autobahn A66 im Norden,
- Fort Biehler und die Bundesstraße 445 im Osten sowie
- den Heßler Hof, den Tierpark Mainz-Kastel und die A671 im Süden.



Abb. 2-1: Übersicht Planungsgebiet

Entwässerungstechnisch kann das Gebiet in drei Abschnitte geteilt werden:

- Nördlich der A66 / des Wäschbachs („Kalkofen“)
- Südlich der A66 / Ostfeld („Südlich der A66“ / „Am Fort Biehler“)
- Tiefliegendes Gebiet südlich der A66 („Dyckerhoffbruch“ / „Am Deponiehügel“)

2.2 Größe

Das Planungsgebiet hat ohne Berücksichtigung der B455 und der A671 insgesamt eine Größe von ca. 450 ha. Es kann grob wie folgt eingeteilt werden (s. Abb. 2-1):

- Biotop Kalkofen: ca. 37 ha
- Bahn / Wäschbach / A66: ca. 44 ha
- Tiefliegende (Abbau-)flächen Dyckerhoff: ca. 113 ha, davon
 Vorhandenes Recycling-Gelände: ca. 32 ha, davon 13–16 ha Betriebsfläche
- Fort Biehler / Petersberg: ca. 24 ha
- Hessler Hof / Cyperus: ca. 19 ha
- Mögliche Entwicklungsfläche nördl. A66: ca. 63 ha
- Mögliche Entwicklungsfläche südl. A66: ca. 150 ha
- Mögliche Entwicklungsfläche Dyckerhoffbruch: ca. 80 ha

Das Biotop Kalkofen, der Bereich um Bahnanlagen / Wäschbach / A66, die vorhandene Betriebsfläche des Recyclingbetriebes, Fort Biehler mit Petersberg sowie der Hessler Hof und der Tierpark sind Flächen innerhalb des Planungsgebietes, die nicht für eine Bebauung zur Verfügung stehen.

2.3 Szenarien

Es wird von Wohnraum für ca. 8.000 bis 12.000 Menschen und bis zu rd. 70 ha Gewerbe- und Industriefläche ausgegangen, durchmischt mit Freizeit-, Grün- und Erholungsflächen. Da noch keine Festlegungen getroffen wurden, wo diese Nutzungen im Projektgebiet realisiert werden sollen, wurden drei Szenarien mit potentiellen Gebietsnutzungen von der SEG und pesch partner architekten stadtplaner GmbH entwickelt.

Die Planungen wurden im Verlauf der Entwässerungsstudie teilweise überarbeitet, so dass in den Abbildungen dieser Studie teilweise auch die älteren Szenariengrenzen auftauchen.

In allen drei Szenarien werden im Dyckerhoffbruch Gewerbeflächen ausgewiesen und der Bereich Ostfeld als Flächen für Wohnen und Arbeiten (Dienstleistung) deklariert. Im Bereich Kalkofen finden sich in zwei Szenarien Gewerbeflächen und im Szenario 3 Flächen für Wohnen und Arbeiten (Dienstleistung).

Die Flächengrößen variieren deutlich in den einzelnen Szenarien:

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
	[ha]	[ha]	[ha]
gewerbl. Flächen	63	40	26
Siedlungsfläche	68	61	82
Gesamtfläche	131	101	108

Tab. 2-1: Flächen der Szenarien nach Nutzung

Zur Übersichtlichkeit werden hier auch die älteren Szenariientwürfe nochmal abgebildet:

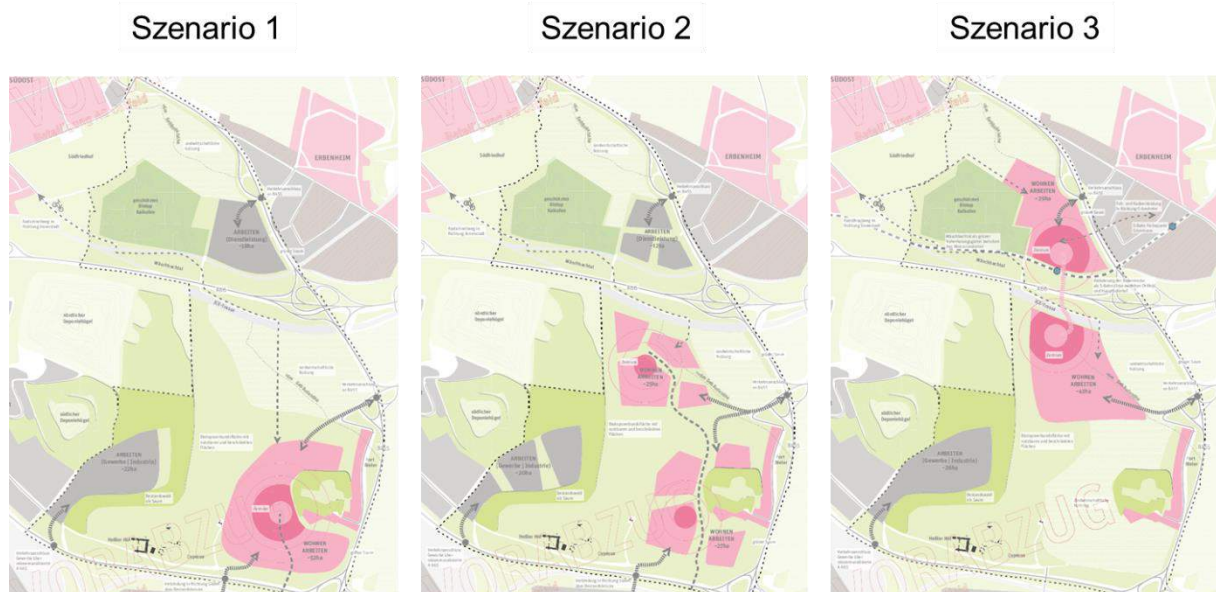


Abb. 2-2: 1. Entwurf der Szenarienübersicht des Planungsgebiets

Die neueren Entwürfe unterscheiden sich meist nicht vom Prinzip des 1. Entwurfs, sondern überwiegend in Form und Größe der Flächen.

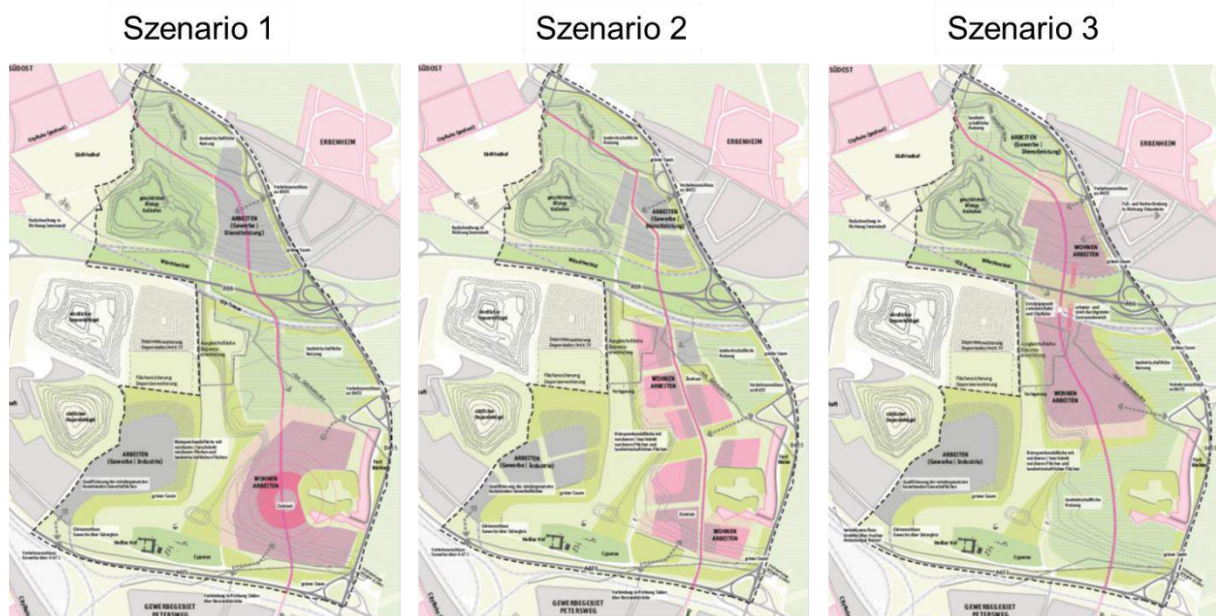


Abb. 2-3: Aktueller Entwurf der Szenarienübersicht des Planungsgebiets

2.4 Ansätze

Für die Entwässerung musste für die Flächen Ansätze für den Schmutz- und Regenwasseranfall sowie Kanal- und Grabenlängen gefunden werden. Es wurden pauschale Ansätze für Flächentypen entwickelt, da interne Straßenführungen und Bebauungen noch nicht feststanden. Die folgenden flächenbezogenen Ansätze beziehen sich immer auf die Bruttofläche.

2.4.1 Schmutzwasser / Fremdwasser

Für die gewerblichen Flächen – sowohl Industrie als auch Dienstleistung - wurde eine Schmutzwasserspense von $q_G = 0,2 \text{ l/(s*ha)}$ angesetzt (in Anlehnung an DWA A-118). Die Spense bezieht sich auf die Bruttofläche. Für Büroflächen entspricht das bei einem Ansatz von $w_d = 30 \text{ l/(Beschäftigten*d)}$ einer Beschäftigtenzahl von rd. 575 Beschäftigten pro ha.

Es wird in allen Szenarien mit 12.000 Einwohnern gerechnet. Diese wurde jeweils gleichmäßig auf die Flächen für Wohnen und Arbeiten verteilt. Auf die Brutto-Siedlungsflächen bezogen ergibt das Einwohnerdichten von 150 bis 195 E/ha für die einzelnen Szenarien.

Je Einwohner wurde ein Wasserverbrauch von $w_d = 120 \text{ l/(E*d)}$ angesetzt. Da es um Flächen für Wohnen und Arbeiten geht, wurde für die Arbeitsplätze eine zusätzliche Spense von $0,05 \text{ l/(s*ha)}$ berücksichtigt. Das entspricht einem flächenbezogenen Schmutzwasseranfall aus diesen Flächen von $q_S = 0,25 - 0,32 \text{ l/(s*ha)}$.

Nach DWA A-118 sollen die Fremdwasserspense zwischen $q_F = 0,05 - 0,15 \text{ l/(s*ha)}$ liegen. Hier wurde $q_F = 0,05 \text{ l/(s*ha)}$ gewählt, da die Erfahrungswerte in den umliegenden Stadtteilen Spense von rd. $q_F = 0,03 \text{ l/(s*ha)}$ aufweisen.

2.4.2 Versiegelung der Flächen

Es wurden vereinfachte Ansätze getroffen. Die Bruttoflächen wurden vereinfacht in Bauland und Verkehrsfläche unterteilt:

Fläche	Wohnen / Büro	Gewerbe
	Anteil [%]	Anteil [%]
Bauland	75	70
Verkehr	25	30

Tab. 2-2: Anteil Bauland / Verkehr in Abhängigkeit der Flächennutzung

Der Anteil der Verkehrsflächen wurde für Gewerbegebiete etwas höher angesetzt. Auf der sicheren Seite liegend wurden keine öffentlichen Grünflächen im Verkehrsanteil berücksichtigt.

Für die Dachflächen wird eine intensive Dachbegrünung gefordert, durchlässiges Pflaster o.ä. wird für Hofflächen und Terrassen angenommen. Weitere lokale Wasserbehandlungsmaßnahmen sind empfehlenswert, werden aber zunächst nicht weiter berücksichtigt.

Die Übersicht für die vereinfachten Befestigungsansätze ist in Tab. 2-3 dargestellt:

Fläche	Wohnen / Büro	Abflussbeiwert	Gewerbe	Abflussbeiwert	Bemerkung
	Anteil [%]	ψ [-]	Anteil [%]	ψ [-]	
Häuser	50	0,40	60	0,40	Gründächer durchlässiges Pflaster
Hof / Terrasse	15	0,30	20	0,40	
Grün	35	0,00	20	0,00	
Bauland	100	0,25	100	0,32	
Anliegerstr.	40	0,50	40	0,80	
Erschließungsstr.	40	0,80	40	0,80	
Kreisstraßen	20	0,80	20	0,80	
Verkehr	100	0,68	100	0,80	
Gesamt		0,35		0,46	

Tab. 2-3: Abflussansätze

Die oben genannten Abflussansätze gelten für den Anschluss der Flächen an das Regenwasserableitungssystem. Da aber auch immer ein gewisser Teil Regenwasser in die Schmutzwassersysteme gelangt, wurde für diese ein pauschaler Abflussbeiwert von 2% angesetzt.

2.4.3 Ansätze Ableitungssysteme

Von der internen Entwicklung der Gebiete gibt es noch keine Planungen. Es wurden pauschale Kanal- und Grabenlängen in Abhängigkeit der Gebietsgröße angesetzt. Die Ansätze entstammen /U17/ und eigenen Projektgebietsauswertungen.

Die Kanäle wurden in Quartierskanal, Sammelkanal und Transportsammler unterteilt. Hausanschlüsse wurden nicht berücksichtigt.

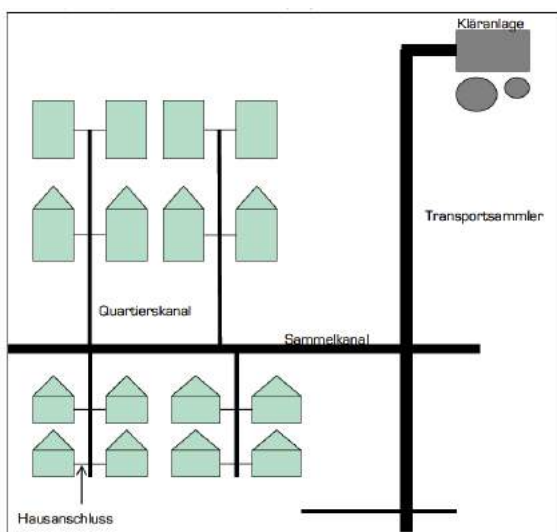


Abb. 2-4: Vereinfachtes System der Abwasserentsorgung (aus /U17/)

Die allgemeinen Ansätze für das Schmutzwassersystem lauten:

- Quartierskanäle (DN300): 250 m/ha
- Sammelkanäle (DN500): 0,45 * Umfang Einzugsgebiet
- Transportsammler (DN500): pauschal 200m

Vergleichbare Längen, aber größere Dimensionen wurden für die Regenwasserkanäle angesetzt:

- Quartierskanäle (DN500): 250 m/ha
- Sammelkanäle (DN1000): 0,45 * Umfang Einzugsgebiet
- Transportsammler (DN1500): pauschal 200m

Die Ansätze für die naturnahe Regenwasserableitung ohne genauere Dimensionen lauten:

- Muldenrinne / Rasenmulde: 350 m/ha
- Kastenrinnen: 75 m/ha
- Gräben: 150 m/ha
- Transportgraben: pauschal 300m

Die Ableitungslängen sind im Rahmen dieser Studie nur für die grobe Kostenschätzung relevant. Die einzelnen Werte der Elemente pro Szenario sind im Anhang für die Kostenschätzung zu finden.

2.4.4 Ansätze Szenarien

Ein Überblick über die Flächengrößen in den einzelnen Szenarien bietet folgende Tabelle:

	AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	AuRW [ha]	ψ_{SW} [-]	AuSW [ha]	QS [l/s]	QF [l/s]
Szenario 1							
Kalkofen	33.0	0.37	12.0	0.02	0.7	6.6	1.7
Am Fort Biehler	68.0	0.35	24.1	0.02	1.4	20.1	3.4
Am Deponiehügel	30.0	0.52	15.6	0.02	0.6	6.0	1.5
Summe	131.0		51.7		2.7	32.7	6.6
Szenario 2							
Kalkofen	18.5	0.37	6.8	0.02	0.4	3.7	0.9
Südl. A66	29.0	0.35	10.3	0.02	0.6	8.9	1.5
Am Fort Biehler	36.0	0.35	12.7	0.02	0.7	11.1	1.8
Am Deponiehügel	17.5	0.52	9.1	0.02	0.4	3.5	0.9
Summe	101.0		38.8		2.1	27.2	5.1
Szenario 3							
Kalkofen	30.0	0.35	10.6	0.02	0.6	7.6	1.5
Südl. A66	52.0	0.35	18.4	0.02	1.0	13.2	2.6
Am Deponiehügel	26.0	0.52	13.5	0.02	0.5	5.2	1.3
Summe	108.0		42.5		2.1	26.0	5.4

Tab. 2-4: Flächengrößen der Szenarien

3 RANDBEDINGUNGEN

3.1 Geländestruktur

Das Gelände ist geprägt von dem Abbau von Kalkstein und Sanden sowohl im Kalkofen als auch im Dyckerhoffbruch, so dass keine einheitliche Geländeausprägung zu erkennen ist.

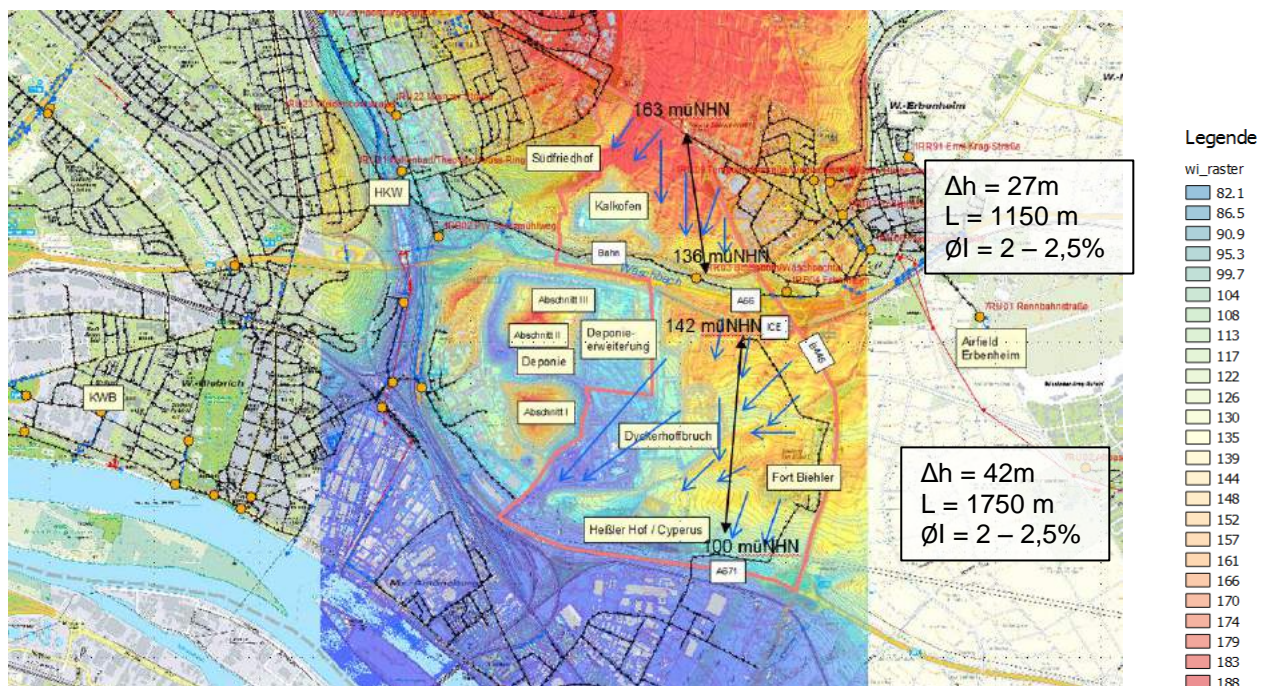


Abb. 3-1: Übersicht Planungsgebiet

Insgesamt fällt das Gelände von Norden nach Süden und leicht von Osten nach Westen ab. Die Geländehöhen liegen zwischen 160 müNNH im Norden des Kalkofens und 80 müNNH am Südlichen Ende des Dyckerhoffbruchs. Der ehemalige Kalkbruch „Kalkofen“ liegt rd. 30 – 40 Meter tiefer als die Umgebung, der Dyckerhoffbruch liegt rd. 30 Meter tiefer als die östlich angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen. Eine leichte Erhebung stellt der Petersberg am Fort Biehler dar. Das durchschnittliche Gefälle der hochgelegenen Flächen beträgt rd. 2 bis 2,5%, kann lokal aber natürlich deutlich schwanken.

3.2 Schutzgebiete

Das Planungsgebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Der nördliche Abschnitt „Kalkofen“ liegt im Heilquellenschutzgebiet B4-neu (HQS Wiesbaden) und dient dem quantitativen Schutz. Dies hat aber keine Auswirkungen auf die Entwässerungsplanung und dafür notwendige Bodenuntersuchungen, da die Verbote nur für Sprengungen im Untergrund, Bergbau und Einflussnahmen auf Grundwasserbeeinträchtigungen in Tiefen von über 200 m u. GOK gelten. Bei Bohrungen von weniger als 200 m u. GOK muss

fachbehördlich festgestellt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit in Tiefen von 200 m nicht zu erwarten ist.

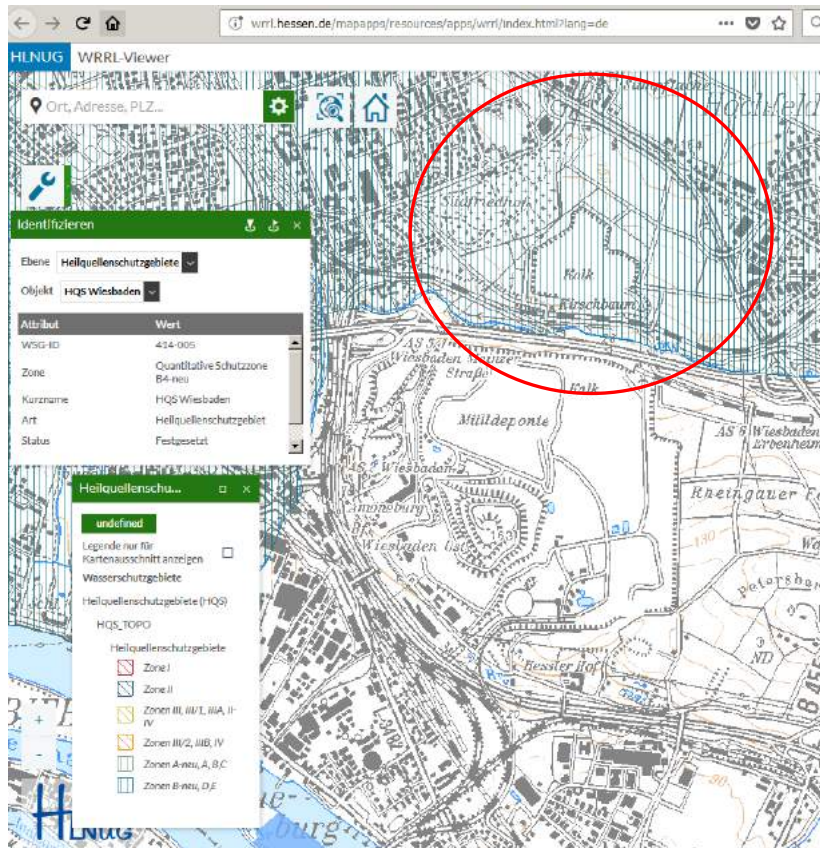


Abb. 3-2: Schutzgebiete (Ausschnitt aus dem WRRL-Viewer, HLNUG)

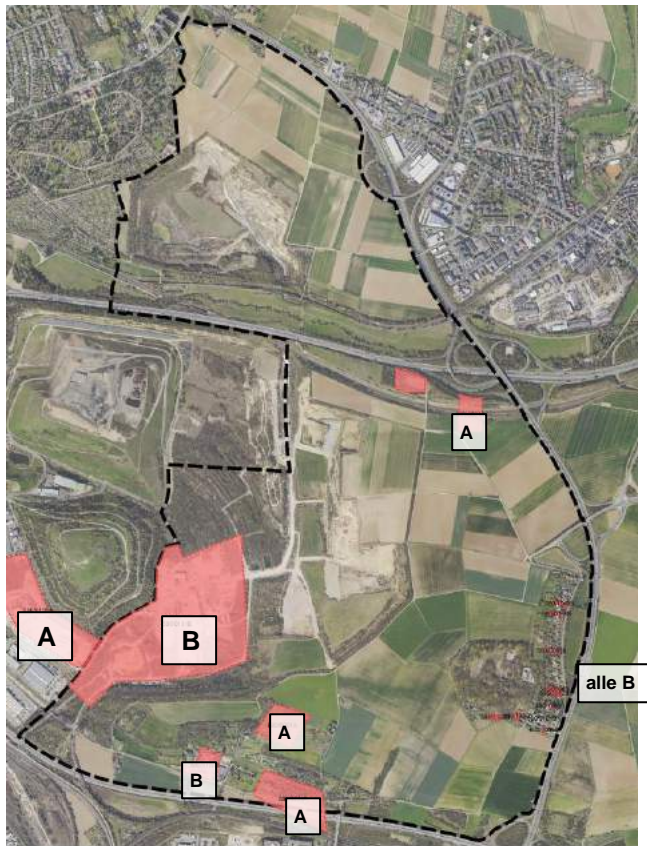
3.3 Altlasten

Altlasten werden unterteilt in

- Altablagerungen (stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen oder sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind),
- Altstandorte (stillgelegte Anlagen oder sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährlichen Stoffen umgegangen worden ist und
- sonstige Bodenverunreinigungen oder -veränderungen.

Grundstücke, die als Altlasten gekennzeichnet sind, eignen sich nicht für eine gezielte Regenwasserversickerung, da durch eine Versickerung bereits im Boden vorhandene Schadstoffe in das Grundwasser gewaschen werden können.

Im Bereich des Planungsgebietes gibt es nach Information des Umweltamtes der Stadt Wiesbaden einige Altablagerungen und Altstandorte, die in der Entwässerungsstudie als nicht für eine Versickerung geeignete Flächen angenommen werden.



A: Altablagerung
B: Altstandort

Abb. 3-3: Altlasten (UA Wiesbaden)

Allerdings sind nicht alle ausgewiesenen Altlastenflächen bestätigt (v.a. im Bereich Fort Biehler), so dass spätere Prüfungen durchaus zu anderen Ergebnissen kommen können. Gegebenenfalls können auch Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dies findet in dieser Studie aber keine Berücksichtigung.

3.4 Boden / Grundwasser / Erste Versickerungseinschätzung

Für die Bewertung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser wurden die Boden- und Grundwasserverhältnisse – soweit möglich – betrachtet. Letztlich werden für eine endgültige Einschätzung und Planung Versickerungsversuche bzw. Bohrungen notwendig. Für eine erste Einschätzung wurden u.a. die Unterlagen /U6/, /U9/, /U13/, /U14/ und /U15/ herangezogen.

Laut /U6/ befindet sich das Gebiet auf lehmigen Untergrund. Für die Wasserleitfähigkeit von Lehmen gibt es in der Literatur eine große Spannweite (k_f -Wert = 10^{-3} m/s bis 10^{-9} m/s), also von geeignet bis nicht geeignet.

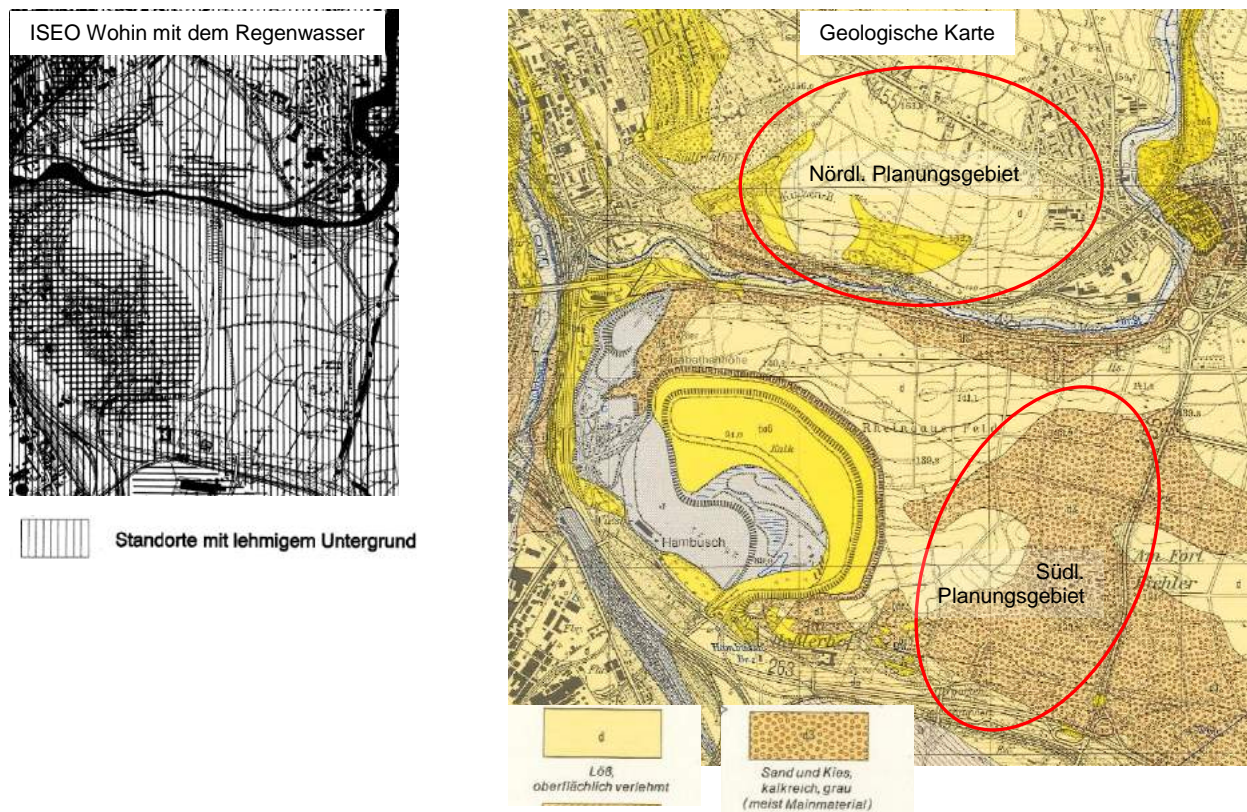


Abb. 3-4: Bodenverhältnisse (links /U6/, rechts /U14/)

In der geologischen Karte /U14/ findet sich eine etwas genauere Einteilung. Im nördlichen Planungsgebiet findet sich Lehm, Sand und lehmiger Untergrund. Das lässt auf stark variable Durchlässigkeiten schließen. Für weitere Aussagen zur Versickerungsmöglichkeiten im nördlichen Planungsgebiet sind Versickerungsversuche oder Bodengutachten notwendig.

Im südlichen Planungsgebiet findet sich Sand und sandiger Lehm. Auch hier variiert natürlich die Durchlässigkeit, aber es kann von besseren Bedingungen für die Versickerung ausgegangen werden als im nördlichen Planungsgebiet. Im Bereich des nördlichen Ostfeld findet sich Sand, sandiger Lehm und Löß, im südlichen Bereich (kalkhaltiger) Sand und Kies.

Im Bereich des Dyckerhoffbruchs findet sich Löß sowie Kalk und Mergel.

Die Wasserdurchlässigkeit eines Bodens wird mit dem kf-Wert angegeben. Dieser sollte für eine Versickerung im Bereich zwischen 10^{-3} und 5×10^{-6} liegen. Die kf-Werte im (südlichen) Ostfeld liegen für Sand (in der Regel gut geeignet) zwischen 10^{-3} m/s und 10^{-5} m/s, für Bereiche mit sandigem Lehm und Löß zwischen 10^{-5} m/s und 10^{-7} m/s (geeignet bis nicht geeignet).

Vor weitergehenden Planungen von Versickerungsanlagen wird ein Bodengutachten empfohlen.

Für die weiteren Betrachtungen der Versickerung im südlichen Ostfeld wird von einer vertikalen Durchlässigkeit $k_f = 0,5 \cdot 10^{-5}$ m/s ausgegangen.

Neben der Geländestruktur und dem Boden ist für die Versickerungseinschätzung das Grundwasser, die Oberbodenschicht sowie die Mächtigkeit des vorhandenen Sickerraums (> 1 m) von Bedeutung. Im Bereich der hochliegenden Flächen östlich des Kalkofenbruchs und Dyckerhoffbruchs ist die Mächtigkeit des Sickerraumes mit bis zu 20 Metern deutlich gegeben. In den Abbaugebieten Kalkofen und Dyckerhoffbruch ist dies nicht gegeben. Letztlich wird hier der Grundwasserstand durch die vorhandenen Gräben zum Teil künstlich unter der Geländeoberfläche gehalten.

In Teilen gibt es zwei übereinanderliegende Grundwasseraquifer, die an den Rändern verbunden sind, wodurch diese auch durchaus als ein Grundwasserkörper gesehen werden können. Bemerkenswert ist der Wäschbach, der im Bereich des Planungsgebietes keine direkte Verbindung zum Grundwasser hat. Im westlichen Planungsgebiet führt das zu einer teilweisen Versickerung des Flußwassers, was durch Messungen bestätigt wurde. Diese Versickerung findet weitestgehend abseits der Brüche statt, so dass aus dem Wäschbach kein Wasser in den Brüchen zusickert.

Das Grundwasser fließt von Nordosten in Richtung Südwesten in Richtung Rhein oder Salzbach. Eine zentrale Versickerungseinrichtung östlich der tieferliegenden Brüche kann aufgrund der Grundwasserfließrichtung zu einem Austritt in den ehemaligen Abbauflächen führen.

Der Heßler Hof sowie der angrenzende Tierpark beklagen niedrige Grundwasserstände. Gegebenenfalls kann sich hier eine (zentrale Versickerung oberhalb positiv auswirken.

Werden die Bodenverhältnisse, die Geländestruktur, die Altlastenflächen und die Grundwassergleichen zusammen betrachtet, scheiden große Teile des Planungsgebietes für eine (zentrale) Versickerung aus:

- Dyckerhoffbruch: Altlasten, geringer Grundwasserabstand, Bodenverhältnisse ungünstig
- Kalkofenbruch: geringer Grundwasserabstand, Biotop
- Gebiete östlich der Brüche: Bodenverhältnisse teilweise ungünstig, möglicher Sickerwasseraustritt in den ehemaligen Abbauflächen

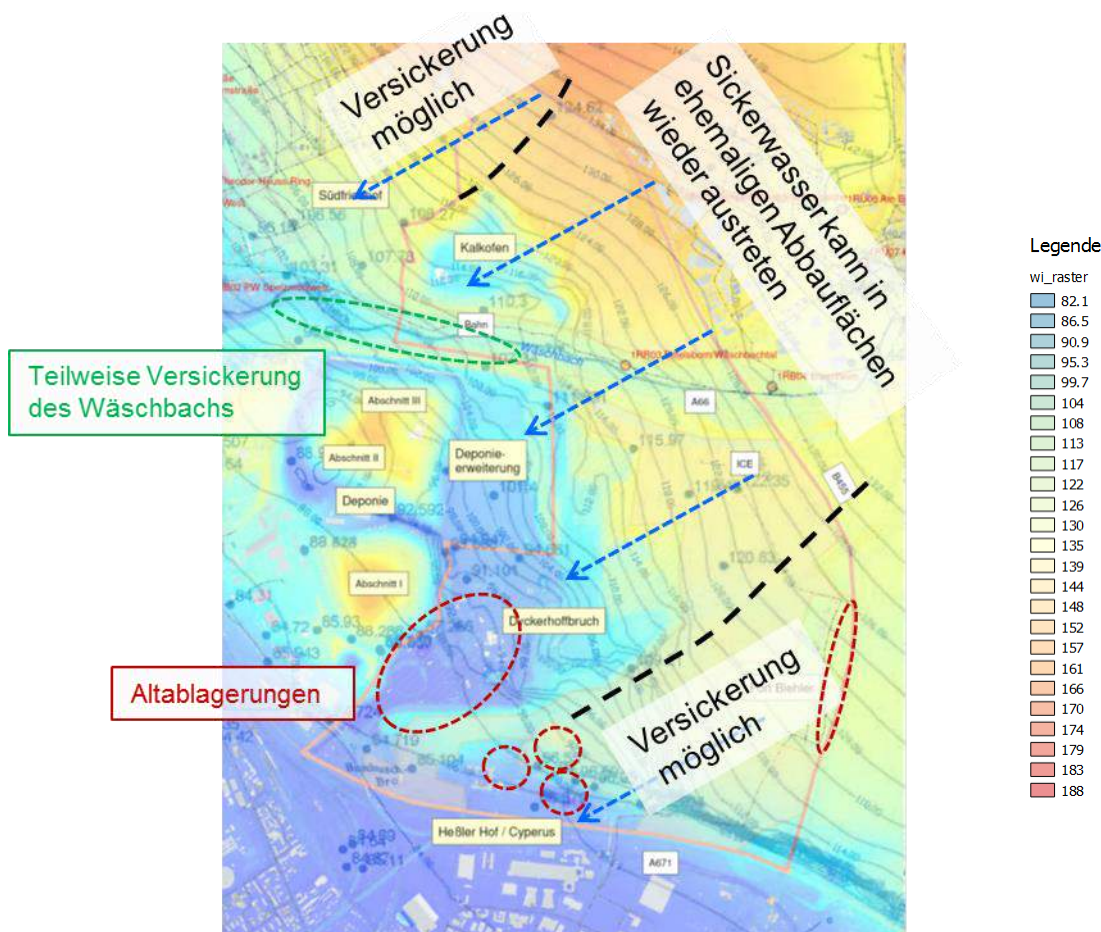


Abb. 3-5: Grundwassergleichen im DGM

Möglich ist eine Versickerung nördlich des Kalkofens in der Nähe des Südfriedhofs, wobei hier die Bodenverhältnisse geprüft werden müssen.

Geeignet für dezentrale und zentrale Versickerung erscheint der südliche Bereich des Ostfeldes abseits der Altlasten. Hier ist ein ausreichender Sickerraum gegeben und die Bodenverhältnisse sind (nach jetzigem Stand) geeignet. Aber auch hier sollten Versickerungsversuche durchgeführt werden.

Natürlich versickert und verdunstet auch in den „nicht geeigneten“ Bereichen Wasser in den Boden. Dort können in Wohngebieten wasserdurchlässige Beläge verwendet werden oder auch kleinflächig Hofwasser versickert werden. Nur eine zentrale Versickerung ist nicht empfehlenswert.

3.5 Gewässer

Das Planungsgebiet wird zwischen Kalkofen und Ostfeld vom Wäschbach durchflossen. Aufgrund der Geländestruktur ist der Wäschbach als Vorfluter für Regenwasser aus dem nördlichen Planungsgebiet erreichbar.

Mögliche erreichbare Gewässer für das südliche Planungsgebiet sind der Rhein, der Salz-
bach und der Ochsenbrunnenbach, die allerdings alle nicht direkt angrenzen.

Eine Ableitung zum Ochsenbrunnenbach kann allerdings bereits ausgeschlossen werden, da
eine Einleitung in das vom Planungsgebiet erreichbare Quellgebiet des Ochsenbrunnen-
bachs nicht erlaubt ist. In den Rhein und den Salzbach sind aktuell keine direkten Ableitungen
(ohne Pumpen) vorhanden. Vom Dyckerhoffbruch aus könnte ggfs. eine Ableitung ge-
schaffen werden.

3.5.1 Wäschbach

Der Wäschbach ist als Vorfluter für Regenwasser aus dem nördlichen Planungsgebiet er-
reichbar. Für den Wäschbach gibt es eine Immissionsbetrachtung nach hessischem Leitfaden
(/U20/). Diese ergab eine hydraulische Überlastung des Wäschbachs in dem an das
Planungsgebiet angrenzenden Abschnitt. In Abb. 2-1 ist das Ergebnis der hydraulischen Im-
missionsbetrachtung dargestellt. Vereinfacht kann gesagt werden, wenn die roten Ganglinien
die schwarzen Ganglinien überschreiten, dann ist das Gewässer nach hessischem Leitfaden
hydraulisch überlastet. Dies ist an der möglichen Einleitestelle gegeben.



Leitfaden „Immissionsbetrachtung“ für das Wäschbacheinzugsgebiet, Wiesbaden

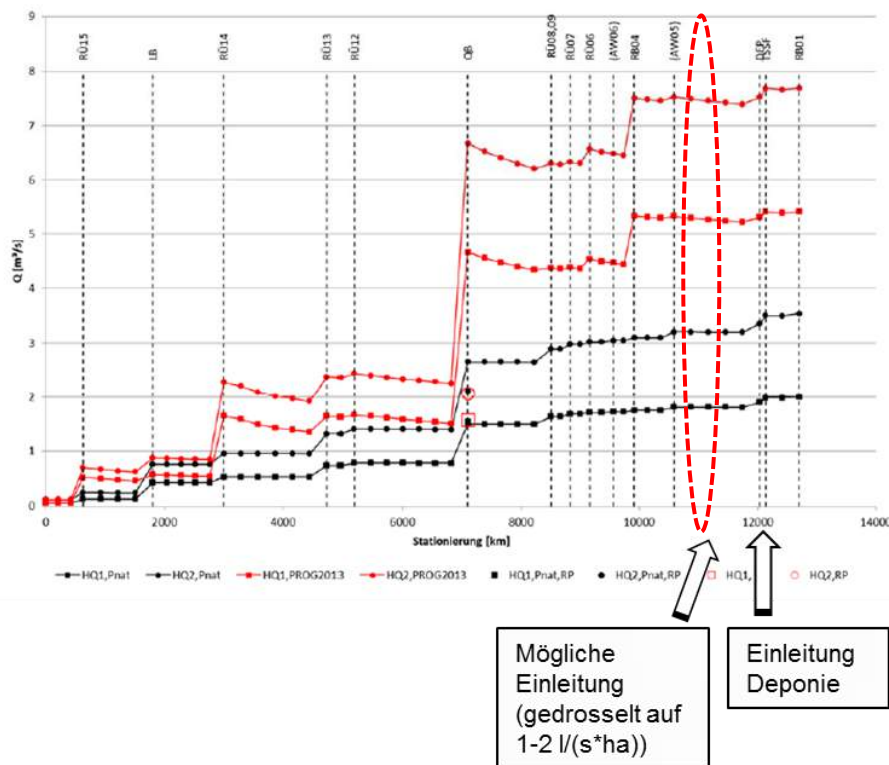


Abb. 3-6: Ergebnisdarstellung der hydraulischen Immissionsbetrachtung für den Wäschbach (/U20/)

Der Ausschlag durch die etwa 600 m – 900 m oberhalb gelegene Mischwassereinleitung RÜB Erbenheim (RB04) ist deutlich zu erkennen.

Etwas flussabwärts von der Einleitstelle gibt es eine genehmigte Regenwassereinleitung des Deponiegeländes. Hier werden bei Niederschlag 50 l/s bis maximal 100 l/s Wasser eingeleitet. Der Ausschlag in der Grafik ist im Vergleich zu anderen Punkten relativ gering.

Es ist davon auszugehen, dass die Behörde eine gedrosselte Einleitung aus dem Projektgebiet in einer Größenordnung von rd. 1 – 2 l/(s·ha), also auch max. 100 l/s genehmigen wird.

3.5.2 Rhein

Die aktuelle Entwässerung des Dyckerhoffbruchs findet überwiegend in künstlich hergestellte Gräben und Rohrleitungen statt. In stehenden Gewässern werden die Abflüsse zurückgehalten und gedrosselt weitergegeben. Die Weiterleitung wird teilweise durch Pumpen geregelt. Der letzte Rückhalt findet im „Millionenloch“ statt. Dort wird das Wasser mittels zweier Pumpen in Richtung Werksgelände Dyckerhoff (rot gestrichelt) in den dortigen Regenwasserkanal gefördert.

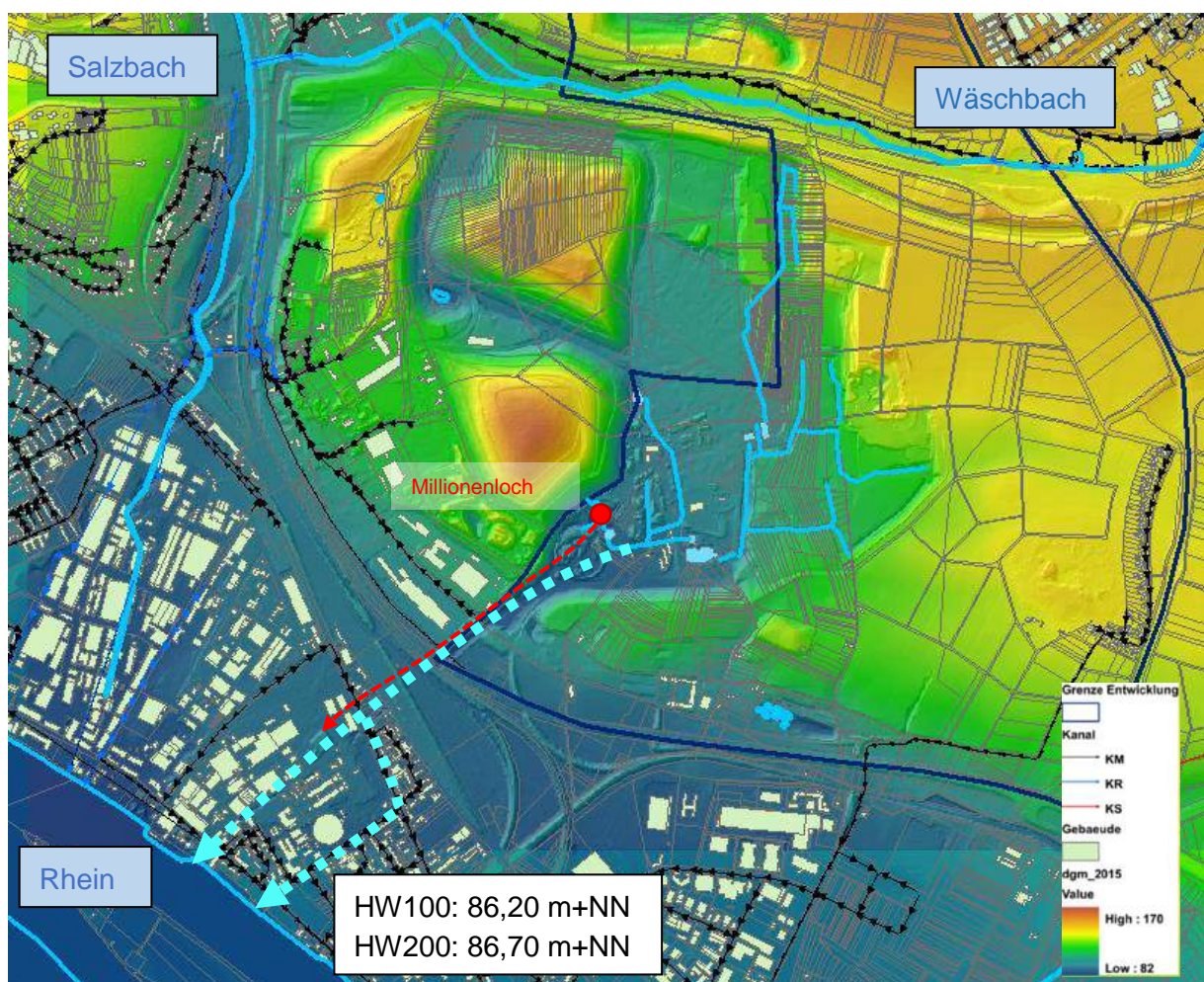


Abb. 3-7: Ableitungsmöglichkeiten für das Regenwasser in den Rhein

Es gibt Untersuchungen, die eine Freispiegelableitung bis zum Rhein beschreiben (/U1/ und /U9/), es gibt aber auch skeptische Meinungen /U8/.

Für den Rhein gibt es keine Einschränkungen für eine Einleitung, wie z.B. beim Wäschbach. Allerdings kann ein Kanal zum Rhein aufgrund der vorhandenen Randbedingungen der möglichen Trasse nicht unbeschränkt dimensioniert werden. Es wird somit ein Rückhalt mit gedrosselter Ableitung notwendig.

Weitere Ausführungen sind in Kap. 6.4 zu finden.

3.5.3 Salzbachkanal

Theoretisch ist eine Ableitung des Regenwassers im Freispiegel zum Salzbachkanal für den größten Teil des Planungsgebietes möglich, es gibt allerdings viele Gründe, die dagegensprechen:

- Querung des Deponiegeländes
- Rd. 800 Meter langer Stollen erforderlich
- Entwässerung für Teile des Dyckerhoffbruchs nicht ohne Pumpen möglich

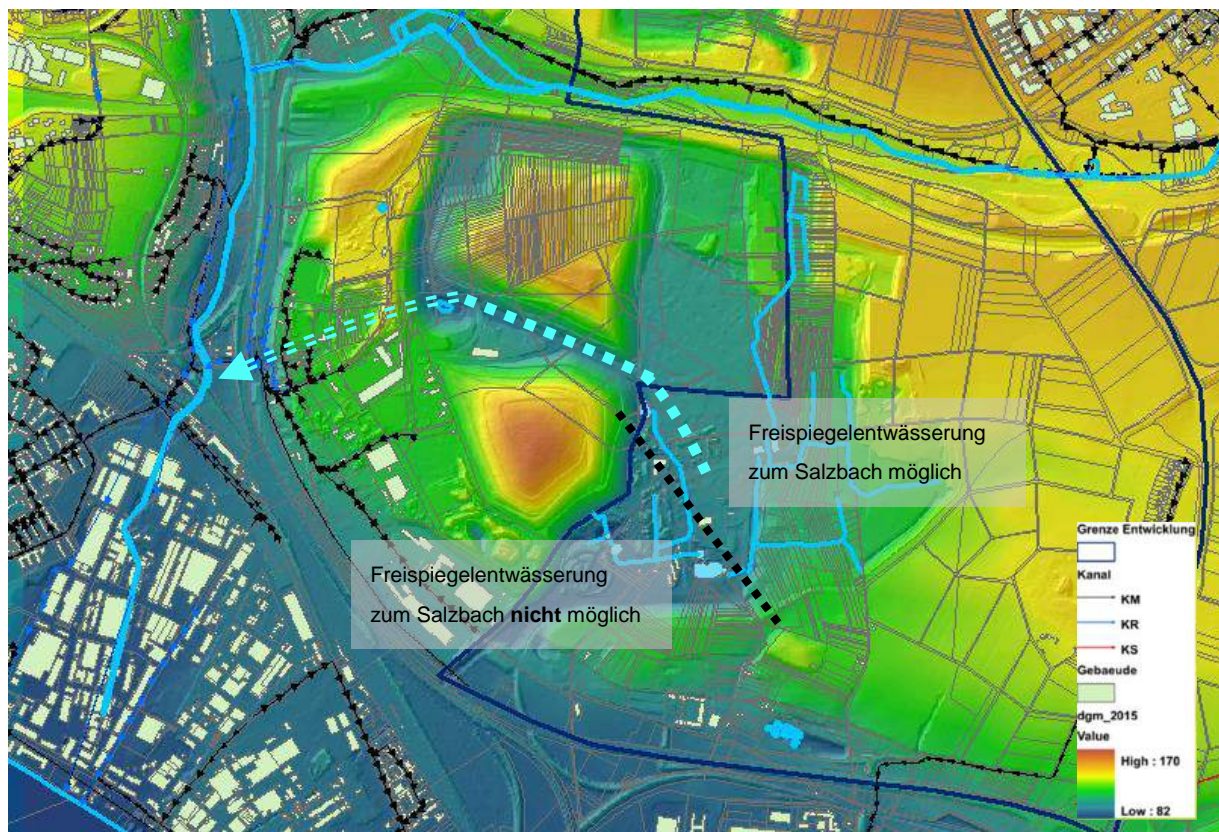


Abb. 3-8: Ableitungsmöglichkeiten für das Regenwasser in den Salzbach

Die Variante Salzbachkanal wurde aufgrund der oben genannten Gründe nicht weiterverfolgt (näheres siehe /U16/).

3.6 Bestehende Kanalisation

Die bestehende Kanalisation wurde sowohl hydraulisch als auch in Bezug auf die Schmutzfracht auf Anschlussmöglichkeiten des Planungsgebietes untersucht.

Für das nördliche Teilgebiet im Bereich des Südfriedhofs ist die Ableitung in Richtung der Kanalisation in der Kriemhildenstraße möglich. Hier ist nur der Anschluss für das Schmutzwasser aus dem Teilgebiet möglich, da der anschließende Kanal im Siegfriedring bereits hydraulisch stark ausgelastet ist.

Mitten durchs Planungsgebiet verläuft der „Wäschbachsammler“ von Erbenheim kommend parallel zum Wäschbach in Richtung Hauptklärwerk. Der weiterführende Kanal hat die Dimension DN 1000 und führt das Abwasser der nordöstlichen Stadtteile ab. Eingeleitet werden muss unterhalb des Stauraumkanals RR03. Hier und im weiteren Verlauf hat der Kanal ausreichend hydraulische Kapazität.

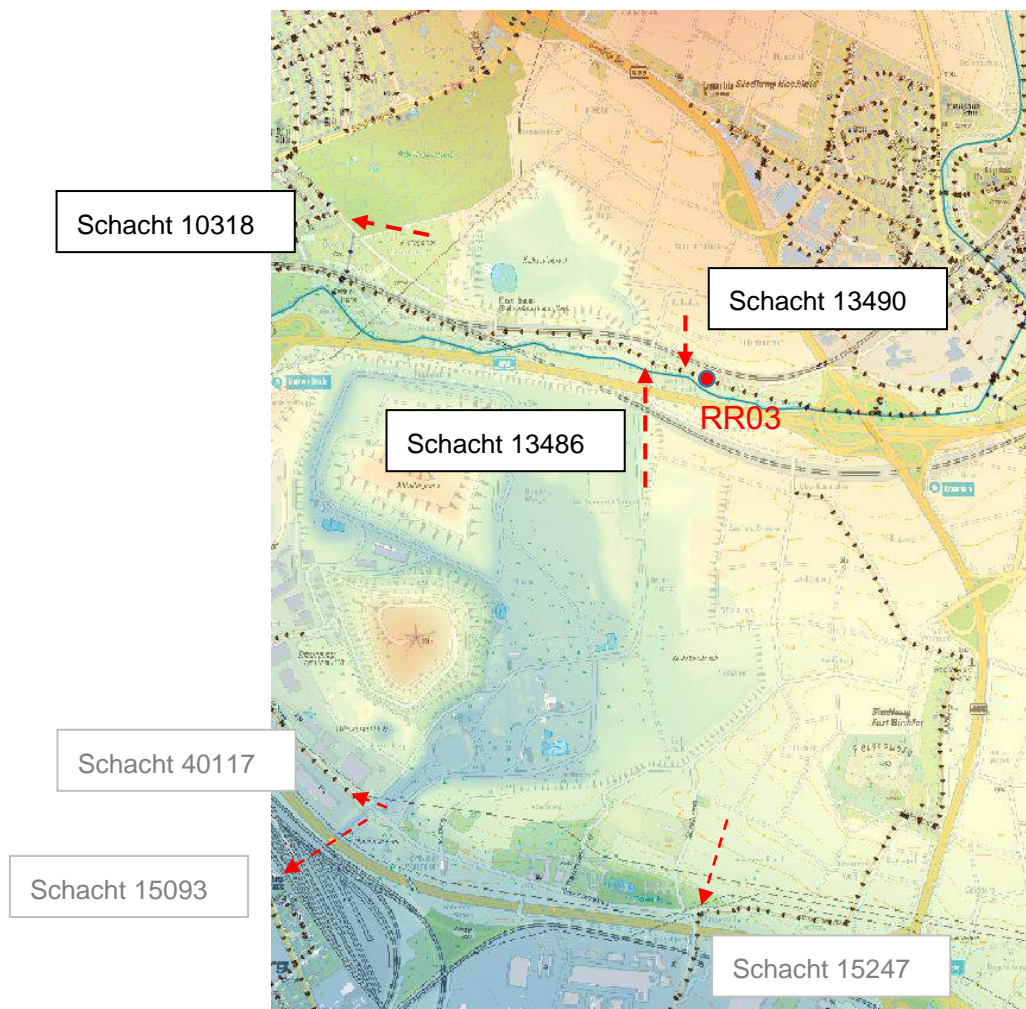


Abb. 3-9: Ableitungsmöglichkeiten für das Schmutzwasser

Die Einleitung kann zwischen den Schächten 13490 (Deckelhöhe: 130,46 müNHN, Sohlhöhe: 127,32 müNHN) und 13486 (Deckelhöhe: 127,82 müNHN, Sohlhöhe: 126,17 müNHN) vorgenommen werden oder aber noch weiter unten im System.



Abb. 3-10: Anschlussmöglichkeiten an den Wäschbachsammler

Das weiterführende Kanalsystem führt direkt zum Hauptklärwerk (1KS65). Die einzige betroffene Regenentlastungsanlage ist der Hauptsammler Ost (1KS65) auf dem Gelände des HKW.

Der Anschluss des Planungsgebietes sollte zu keinen Problemen in Bezug auf die Genehmigung im Sinne des Schmutzfrachtnachweises führen. Einer Verschlechterung durch den Zufluss des Entwicklungsgebietes Ostfeld / Kalkofen kann ggfs. durch die Erhöhung des Zuflusses zum HKW bei Regenwetter vermieden werden.

Die Vollfüllungsleistung des weiterführenden Kanals beträgt ca. $Q_v = 1.400$ l/s. Die Zuflüsse aus Erbenheim und den oberhalb liegenden Stadtteilen werden überwiegend gedrosselt weitergeleitet, so dass dem RR03 maximal ein Abfluss von ca. 900 - 1.000 l/s zufließt. Das Rückhaltebauwerk ist so konzipiert, dass durch die Drossel max. 350 l/s ablaufen. Nach Vollfüllung des Rückhaltevolumens wird der restliche Zufluss über eine Schwelle in den unterhalb liegenden Kanal abgeschlagen. Bei längeren Regenereignissen wird also nach Füllung des Volumens der gesamte Zufluss weitergeleitet.

Der Schmutzwasserabfluss kann somit ohne hydraulische Probleme abgeführt werden, aber auch einen zusätzlichen Fremd- und Regenwasserabfluss könnte die Kanalisation ohne maßgeblichen Wasserspiegelanstieg verkraften.

Es gab Überlegungen, die Abflüsse aus Nordenstadt im Hauptklärwerk zu übernehmen. Wie sich das auf den Wäschbachsammler auswirkt, lässt sich im Rahmen dieser Untersuchung nicht quantifizieren. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass ein Abfluss von $Q = 100$ - 200 l/s aus dem Planungsgebiet ohne negative Auswirkungen aufgenommen werden kann.

Positiv zu werten sind:

- Wasser muss nur noch 1-mal im HKW gehoben werden,
- hydraulische Reserven aktuell vorhanden.

Negativ zu werten sind:

- Anschluss für Dyckerhoffbruch und Ostfeld am höhergelegenen Ende des Planungsgebietes, dadurch Druckleitung vom südlichen Ende erforderlich,
- Höhenlage des Wäschbachsammlers (große Förderhöhe vom Bereich des Dyckerhoffbruchs (87 müNHN) bis zum Wäschbachsammler (126 müNHN).

Im Süden des Gebietes gibt es den Anschluss von Fort Biehler an das Gewerbegebiet „Petersweg“. Vom tiefliegenden Dyckerhoffbruch kann der Kanal in der Wiesbadener Landstraße erreicht werden oder das Wasser zum Kanal in der Straße „Unterer Zwerchweg“ gehoben werden. Alle südlichen Anschlüsse gehen zum Klärwerk Biebrich. Sie wurden in /U16/ etwas genauer betrachtet, werden hier aber nur kurz angeschnitten, da der Zufluss zum Klärwerk Biebrich aus betrieblicher Sicht nicht möglich ist (siehe hierzu Kap.3.7):

- Unterer Zwerchweg, Schacht 40117, weiterführender Kanal DN 400, maximal mögliche Einleitung aus dem Planungsgebiet $Q_{max} = 50 \text{ l/s}$, Wasser muss gepumpt werden (HGEO = 10m), Wasser muss am Pumpwerk Mainstraße und zweimal im KWB erneut gehoben werden
- Wiesbadener Landstraße, Schacht 15093, weiterführender Kanal DN 500, maximal mögliche Einleitung aus dem Planungsgebiet $Q_{max} = 50 \text{ l/s}$, Einleitung unmittelbar hinter Düker des Dyckerhofftunnels, Wasser muss am ehemaligen Klärwerk Kastel und zweimal im KWB gehoben werden
- Fort Biehler / Anna-Birle-Straße, Schacht 15247, weiterführender Kanal DN 1000, hydraulische Reserven vorhanden, (Wasser aus Dyckerhoffbruch muss gehoben werden), Wasser muss am ehemaligen Klärwerk Kastel und zweimal im KWB gehoben werden

3.7 Klärwerke

Die entscheidende Einschränkung für die Ableitung des Schmutzwassers ergibt sich aus der Ausbausituation des Klärwerk Biebrich.

Das Klärwerk Biebrich verfügt nicht über ausreichende Behandlungskapazitäten, um das aus dem Entwicklungsgebiet Ostfeld / Kalkofen zusätzlich anfallende Abwasser entsprechend der a.a.R.d.T. behandeln zu können.

Hierbei geht es nicht um die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes oder die entlasteten Schmutzfrachten, sondern um die Reinigungsleistung der einzelnen Kläranlagenstufen, die durch die zusätzlichen Wassermengen überlastet werden würden. Eine Sanierung, bzw. Erweiterung des Klärwerk Süd steht lt. ELW auch in den kommenden Jahren (mind. 10 – 15 Jahre) nicht zur Debatte.

Das Hauptklärwerk Wiesbaden (HKW) und die im Einzugsgebiet vorhandenen Entwässerungseinrichtungen verfügen für den Prognosezeitraum über ausreichende Kapazitäten zur Behandlung des aus dem Entwicklungsgebiet Ostfeld / Kalkofen anfallenden Abwassers. Neben der Aufnahmemöglichkeit und Reinigungskapazität des Trockenwetterabflusses, besteht auch die Möglichkeit den maximalen Zufluss zum Klärwerk zu erhöhen. Damit wird gewährleistet, dass die Kriterien der Schmutzfrachtberechnung eingehalten werden können.

Das Abwasser aus dem Entwicklungsgebiet muss zum Hauptklärwerk (HKW) abgeleitet werden.

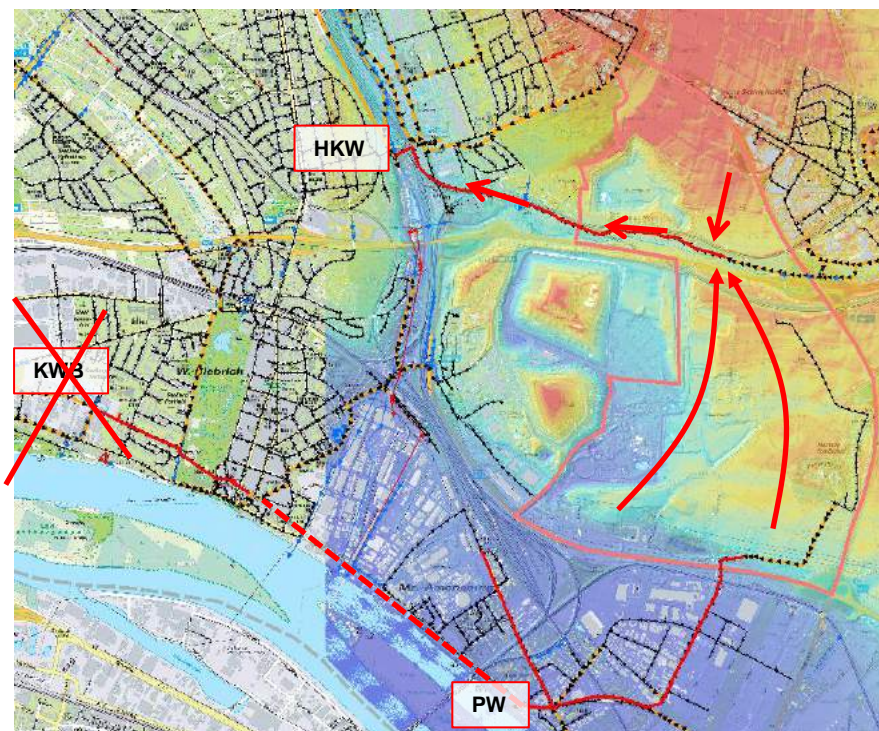


Abb. 3-11: Schmutzwasserableitung zum Hauptklärwerk (HKW)

4 ENTWÄSSERUNGSSITUATION HEUTE

Das Planungsgebiet kann überwiegend in zwei unabhängige Teilstücke nördlich und südlich der A66 und des Wäschbachs eingeteilt werden. Die einzige Verbindung ist ein Tunnel zwischen dem ehemaligen Abbaugelände „Kalkofen“ und dem Kalksteinbruch Dyckerhoff.

Im Gebiet nördlich der A66 gibt es keine Bebauung. Das Gebiet besteht aus Feldern und dem Kalkofenbruch. Im Dyckerhoffbruch gibt es neben rekultivierten Flächen eine Recyclinganlage, im Gebiet südlich der A66 (Ostfeld) gibt es neben Feldern das Fort Biehler, den Cyperus Verein, den Tierpark Kastel und den Heßler Hof.

4.1 Vorhandene Entwässerung

Das gesamte Gelände gliedert sich in mehrere Bereiche, für die der jetzige Zustand der Entwässerung dargestellt wird:

- Kalkofen (Felder)
- Kalkofen (Bruch)
- Angrenzende Deponie
- Dyckerhoffbruch
- Recyclinganlage Dyckerhoffbruch (Fa. Knettenbrech)
- „Ostfeld“

4.1.1 Kalkofen (Felder)

Die hochliegenden Bereiche des Kalkofens werden landwirtschaftlich genutzt. Niederschläge werden von den Pflanzen genutzt, verdunstet und versickern. Starkregen können aber auch zu oberflächigen Abflüssen führen, die im Nordwesten in Richtung Südfriedhof und im Osten nach Süden oder in Richtung Kalkofenbruch ablaufen. (s. auch Kap. 4.2)

4.1.2 Kalkofen (Bruch)

Nördlich der A66 befindet sich der „Steinbruch Kalkofen“. Dieser wird seit dem Jahr 2012 nicht mehr genutzt und wurde weitgehend rekultiviert.

Im südwestlichen Teil des Geländes befindet sich der Grundwasserteich „Himmelsteich“, der bei Starkregenereignissen eine Pufferwirkung hat. Über Gräben und Rohrleitungen können überschüssige Wassermengen in den südöstlichen Teil abgeleitet werden, wo das ehemalige Abbaugelände durch einen Tunnel mit dem Dyckerhoffbruch / Ostfeld verbunden ist. In dem Tunnel verläuft auch die planmäßige Entwässerung (Kanal DN 300). Durch die Rekultivierungsmaßnahmen ist der Wasserzufluss vom Kalkofen in den Dyckerhoffbruch aber nahezu versiegt.

4.1.3 Deponie

Die Entwässerung der Deponie erfolgt bis auf ein Notüberlauf aus dem RRB Ost, der in einen Graben in den Dyckerhoffbruch führt, unabhängig vom Planungsgebiet. Die geringen Zuflüsse aus dem Notüberlauf können zum jetzigen Zeitpunkt der Planung vernachlässigt werden.

Da das Oberflächen- und Drainagewasser der Deponie in den Wäschbach gepumpt werden muss, gab es mal Überlegungen die Ableitung über den Dyckerhoffbruch zu führen (s. /U16/). Diese Überlegungen wurden nach jetzigem Stand gestoppt und werden auch in dieser Studie auch weiterverfolgt.

4.1.4 Dyckerhoffbruch

Die Entwässerung findet überwiegend durch künstlich hergestellte Gräben und Rohrleitungen statt. In stehenden Gewässern werden die Abflüsse zurückgehalten und gedrosselt weitergegeben. Die Weiterleitung wird teilweise durch Pumpen geregelt.

Der letzte Rückhalt findet im „**Millionenloch**“ statt. Dort wird das Wasser mittels zweier Pumpen in Richtung Werksgelände Dyckerhoff in den dortigen Regenwasserkanal gefördert.

Die Druckleitung hat die Dimension DN 150 (bzw. DN 200). Die Anschlusssituation auf dem Werksgelände der Firma Dyckerhoff ist nicht eindeutig aus den Unterlagen erkennbar. Die Druckleitung wird zunächst entweder erst an einen Entwässerungskanal DN 200 (aus Plan der Kanalisation: $I = 1,9\% \rightarrow Q_{\text{voll}} = 50 \text{ l/s}$) und dann in einen Kanal Ei 500/750 (aus Plan der Kanalisation: $I = 0,25\% \rightarrow Q_{\text{voll}} = 300 \text{ l/s}$) angeschlossen oder direkt an das Ei-Profil.

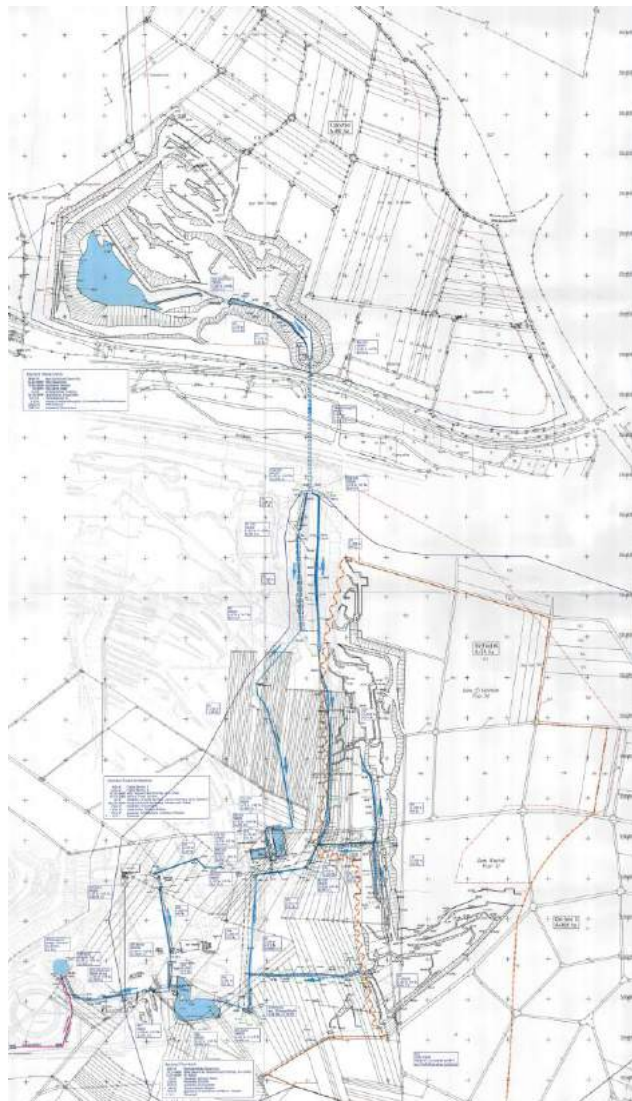


Abb. 4-1: Regenwasserentwässerung Kalkofen und Dyckerhoffbruch (U1/1)

120 Meter weiter gibt es vom Kanal Ei 500/750 eine Verbindung zu einem Kanal Ei 1200/1800 (aus /U1/: $Q_{\text{voll}} = 4000 \text{ l/s}$). In der Kanalisation auf dem Werksgelände fließt das Wasser im Freispiegelgefälle zum Rhein ab.

Die aktuelle mittlere Fördermenge aus dem Millionenloch beträgt ca. 4 – 6 l/s. Die zwei Pumpen können zusammen bis zu 23 l/s fördern (aus /U8/). Vor Aufgabe der Abbauflächen gab es Planungen die Leitung auf DN 300/350 (Förderleistung von $Q = 55 - 60 \text{ l/s}$) zu vergrößern.

4.1.5 Recyclinganlage Dyckerhoffbruch (vorhandener B-Plan)

Das Gelände wird bereits durch eine Recyclingfirma genutzt. Von der Gesamtfläche AEK = 32 ha sind aktuell ca. 13 ha als Betriebsfläche ausgewiesen, laut Bebauungsplan könnten rd.16 ha zum Ansatz kommen.

Von der Betriebsfläche werden ca. 1 ha als bebaute Fläche und 6,6 ha als Verkehrsfläche ausgewiesen. Die restlichen 8,4 ha der Betriebsfläche sind unbefestigte, aber vegetationsfreie Flächen. Alle weiteren Flächen sind Grünflächen.

Die Flächen leiten in die vorhandenen Gräben und stehenden Gewässer auf dem Gelände ein, die letztlich zum sogenannten „Millionenloch“ (Pumpe mit Druckleitung zur Dyckerhoff AG) entwässern.

4.1.6 Ostfeld (Felder)

Die hochliegenden Bereiche des Ostfelds werden landwirtschaftlich genutzt. Niederschläge werden von den Pflanzen genutzt, verdunsten und versickern. Starkregen können aber auch zu oberflächigen Abflüssen führen, die in Richtung Dyckerhoffbruch oder im Süden in Richtung A671 ablaufen, wo sie temporär in Senken zurückgehalten werden. (s. Kap. 4.2).

Fort Biehler wird im Mischsystem über einen Kanal DN 500 in Richtung Gewerbegebiet Petersweg entwässert. Vereinzelt Häuser haben noch Gruben für das Schmutzwasser, wie z.B. auch die Häuser im Bereich des Tierparks und des Heßler Hofes.

4.2 Oberflächenabfluss - Überflutungsberechnung

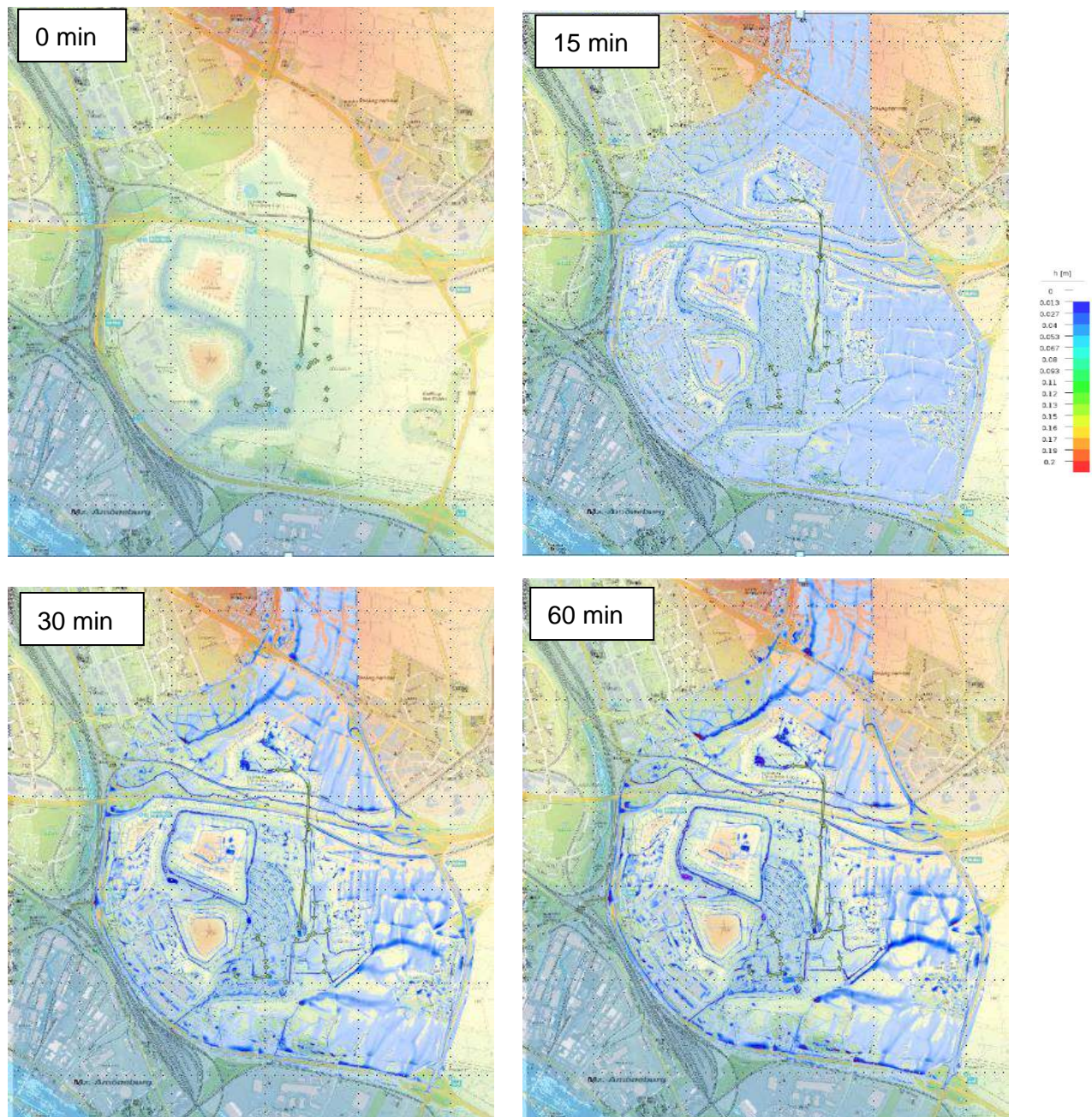
Die 2-D-Oberflächenabflusssimulation wurde mit dem bei BGS IT&E entwickelten Oberflächenabflussmodell „UnRunOff“ durchgeführt. Für zur Erstellung des Berechnungsgitternetzes stand der ebenfalls bei BGS IT&E entwickelte Gitternetzgenerator „PolyMesh“ zur Verfügung. Dieser ermöglicht die Erstellung eines topografischen 3-dimensionalen Netzes sowie die Vermaschung und Ausdünnung von Datenpunkten, wie es bei kleinräumigen Strukturen erforderlich wird. So lassen sich Daten aus dem digitalen Geländemodell (DGM) und dem Kataster effizient verarbeiten.

Vom Tiefbau- und Vermessungsamt, Sachgebietsleitung Geoinformation der Stadt Wiesbaden wurden uns Daten aus der Laserscanbefliegung vom Frühjahr 2017 zur Verfügung gestellt. Nach Ausdünnung der Rohdatenpunkte wurde zusammen mit den Katasterinformationen daraus ein 3-dimensionales Gitternetz mit Punkten und Dreiecken aufgestellt. In das Oberflächen-Abflussmodell wurden hydraulische Strukturen (Durchlässe, Gewässer, Gräben) eingearbeitet. Diese befinden sich zum großen Teil im Kalkofenbruch und Dyckerhoffbruch, wo das Wasser über Gräben und Rohrleitungen gepuffert und abgeleitet wird.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt flächenhaft mit farblicher Abstufung der maximalen Wassertiefen, Abflüsse oder Geschwindigkeiten, wobei hier besonders die Fließwege und Wasserstände interessieren. Die Belastung der Oberflächen-Abfluss-Simulation war ein Modellregen mit 45-min Regendauer, Wiederkehrhäufigkeit $T_N = 50$ a, Regenhöhe $h_N = 39,3$ mm, mit pauschalisiertem Abflussbeiwertansatz 0,2.

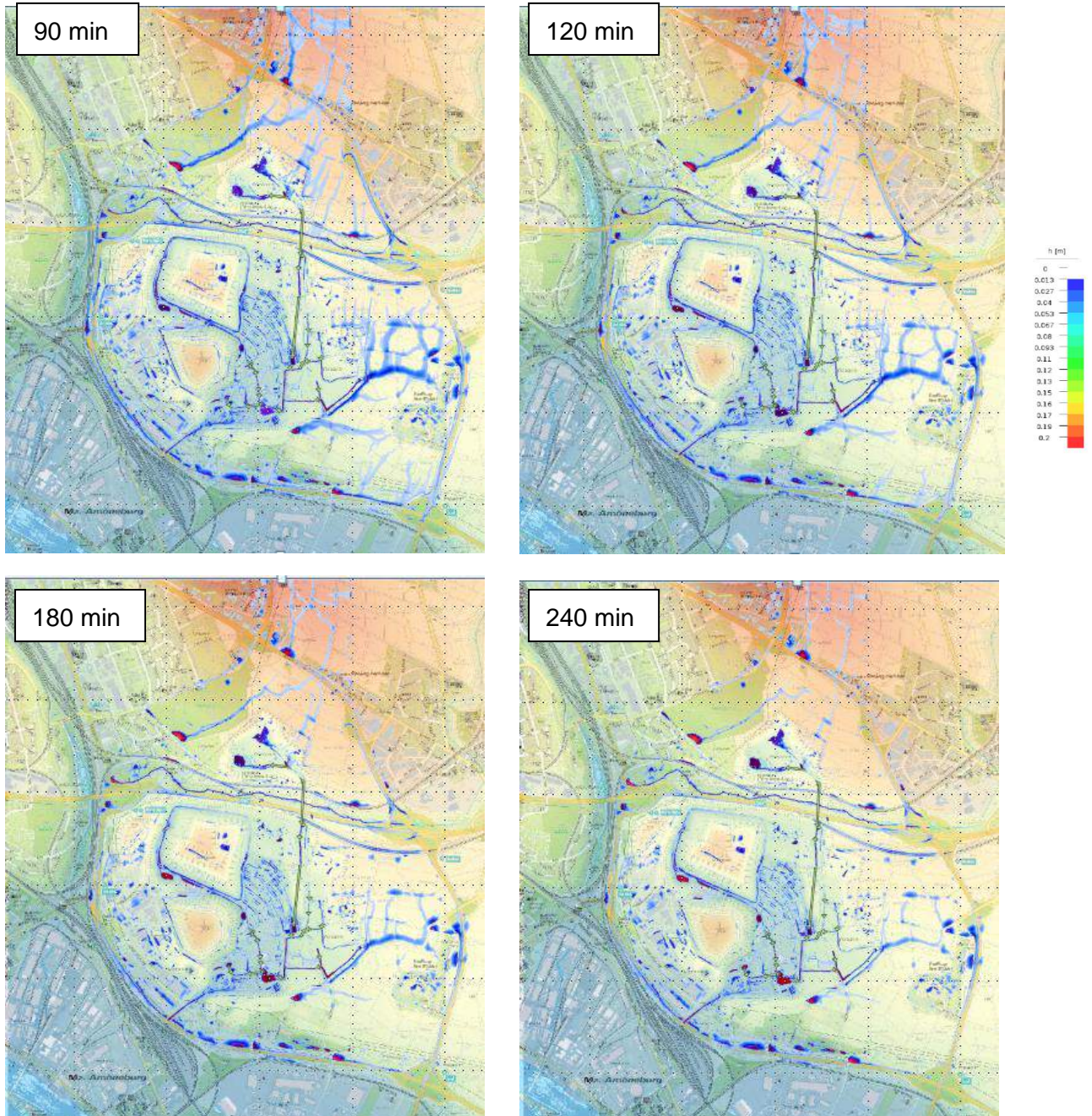
Im folgenden sind Ausschnitte aus der Simulation mit dem Modellregen zu sehen, die zu verschiedenen Berechnungszeitpunkten einen Abflusszustand (Wasserstand) abbilden und damit gut die Fließwege der Wassermengen und die Akkumulationsflächen aufzeigen.

Der Zeitpunkt 0 liegt vor dem Regenbeginn. Zum Zeitpunkt 15 Minuten findet gerade die Regenspitze statt; außer in sehr starken Geländeneigungen ist die Benetzung der Oberfläche gut zu erkennen.



Zum Zeitpunkt 30 Minuten hat die Regenintensität deutlich abgenommen und die Akkumulation der Wassermengen ist bereits deutlich zu erkennen. Das Wasser fließt zusammen und findet die Hauptabflusswege.

Nach 60 Minuten hat der Niederschlag aufgehört. In den weiteren Zeitschritten führt der Abfluss immer mehr zum Aufstau in den Tiefpunkten.



Nach 240 bis 300 Minuten ist das Wasser weitestgehend abgeflossen. Es lassen sich nun deutlich die heutigen „Sammelstellen“ erkennen.

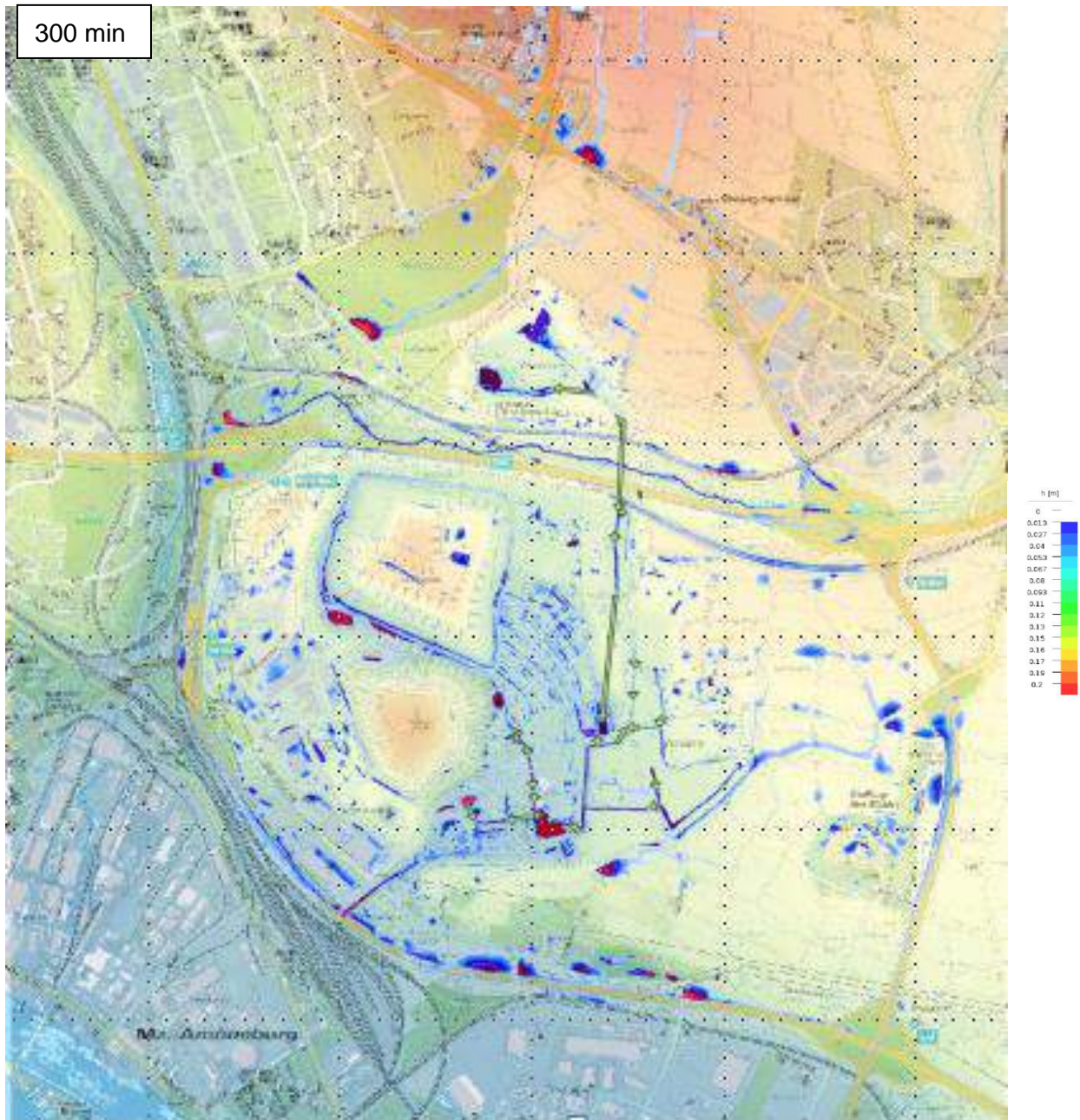


Abb. 4-2: Oberflächenabfluss - ausgewählte Zeitschritte der Simulation

Die folgende Ergebnisdarstellung zeigt die Fließwege anhand der grauen Stromlinien noch etwas deutlicher.



Abb. 4-3: Oberflächenabfluss Darstellung der Fließwege

Von Norden kommt kein Zufluss über die B455 in das Planungsgebiet, potentielle Abflüsse verbleiben in einer Senke nördlich der Schnellstraße.

4.2.1 Bereich Südfriedhof

Oberflächenwasser aus dem Gebiet nördlich des Kalkofenbruchs fließt über den Südfriedhof ab. Der Aufstau in der südwestlichen Ecke des Friedhofes findet in Realität nicht statt, da es einen Kanal in Richtung Wäschbach gibt, der in der Berechnung nicht berücksichtigt wurde.

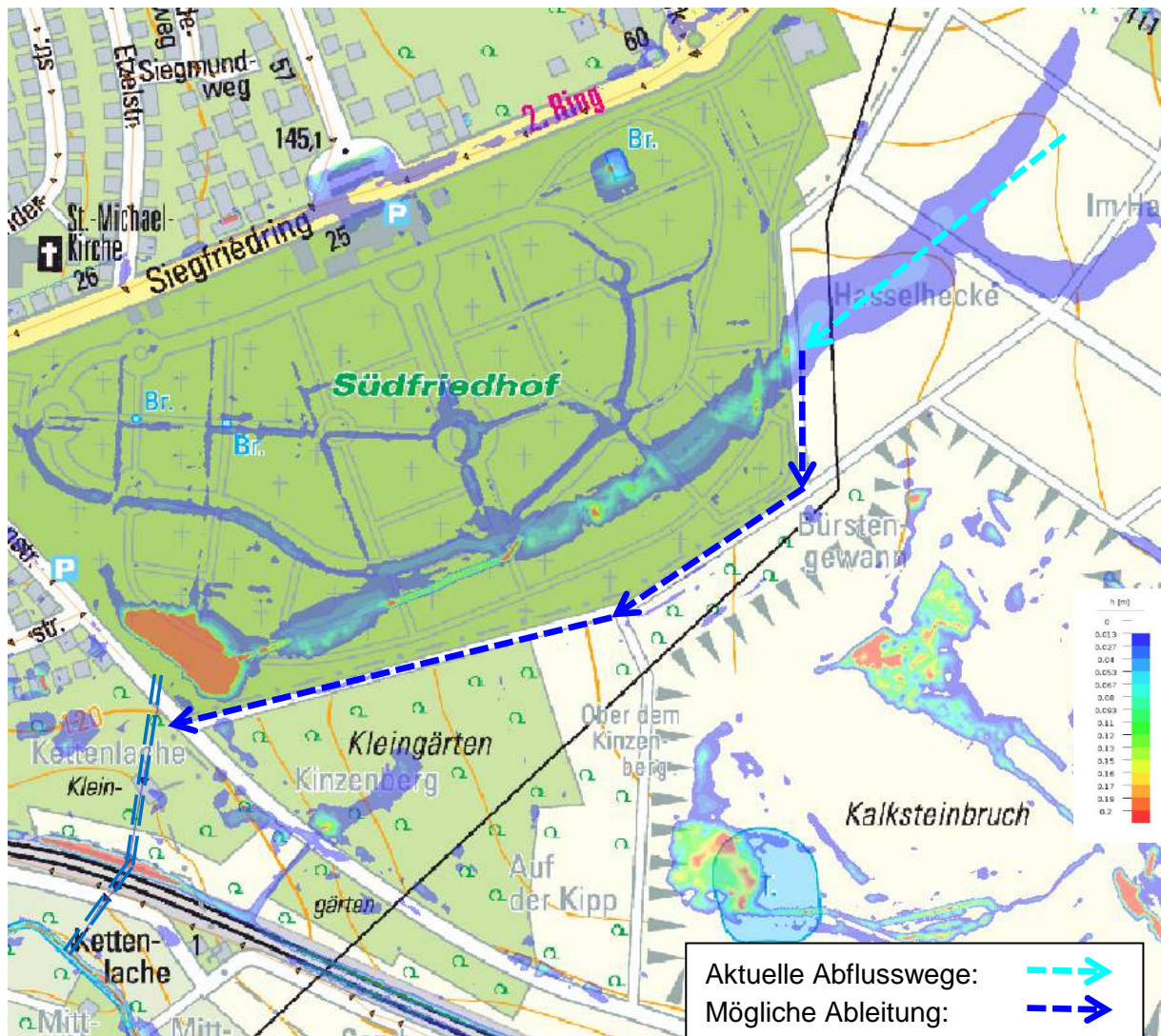


Abb. 4-4: Fließwege Überflutung Südfriedhof

Bei Bedarf könnten die Abflüsse von den Flächen außerhalb des Friedhofes über einen Kanal zum bestehenden Auslasskanal des Friedhofes zum Wäschbach abgeleitet werden.

Dieser Ableitungsweg würde sich auch bei Erschließung des Geländes östlich des Friedhofes für das Regenwasser (und das Schmutzwasser) anbieten.

4.2.2 Bereich Kalkofen / Kalkofenbruch

Die weiteren Gebiete im Bereich Kalkofen fließen entweder dem Kalkofenbruch zu oder sammeln sich vor dem Wall, der parallel zur Eisenbahnstrecke aufgeschüttet wurde. Dort wird das Wasser überwiegend verdunstet oder versickert in den Untergrund. Im Kalkofenbruch gibt es einen Grundwasserteich, den „Himmelsteich“, der auch als Puffer dient. In den Ergebnisbildern lässt sich noch eine zweite größere Senke erkennen. Vom „Himmelsteich“ gibt es einen Ablauf in Richtung Tunnel.

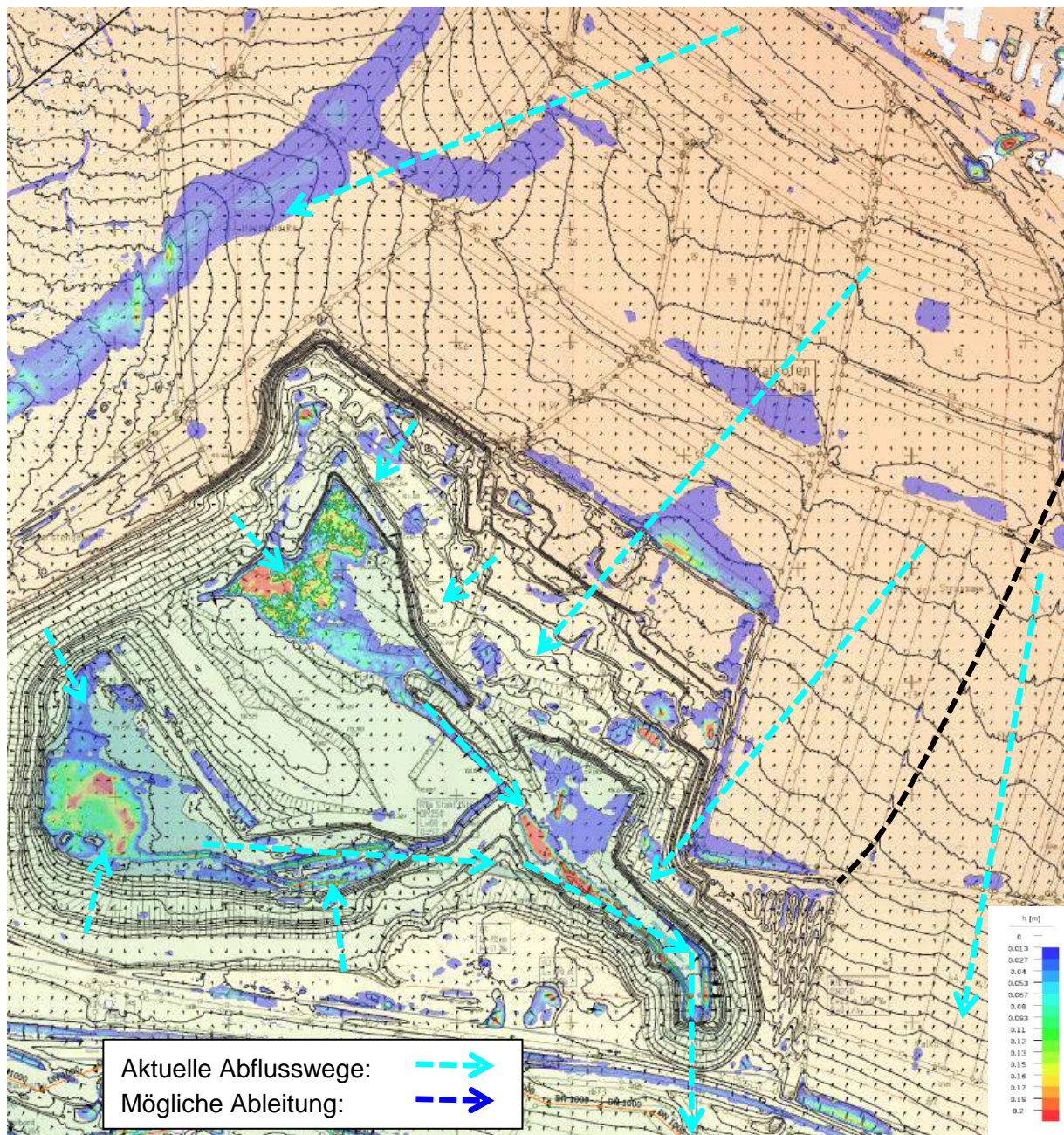


Abb. 4-5: Fließwege Überflutung Kalkofenbruch

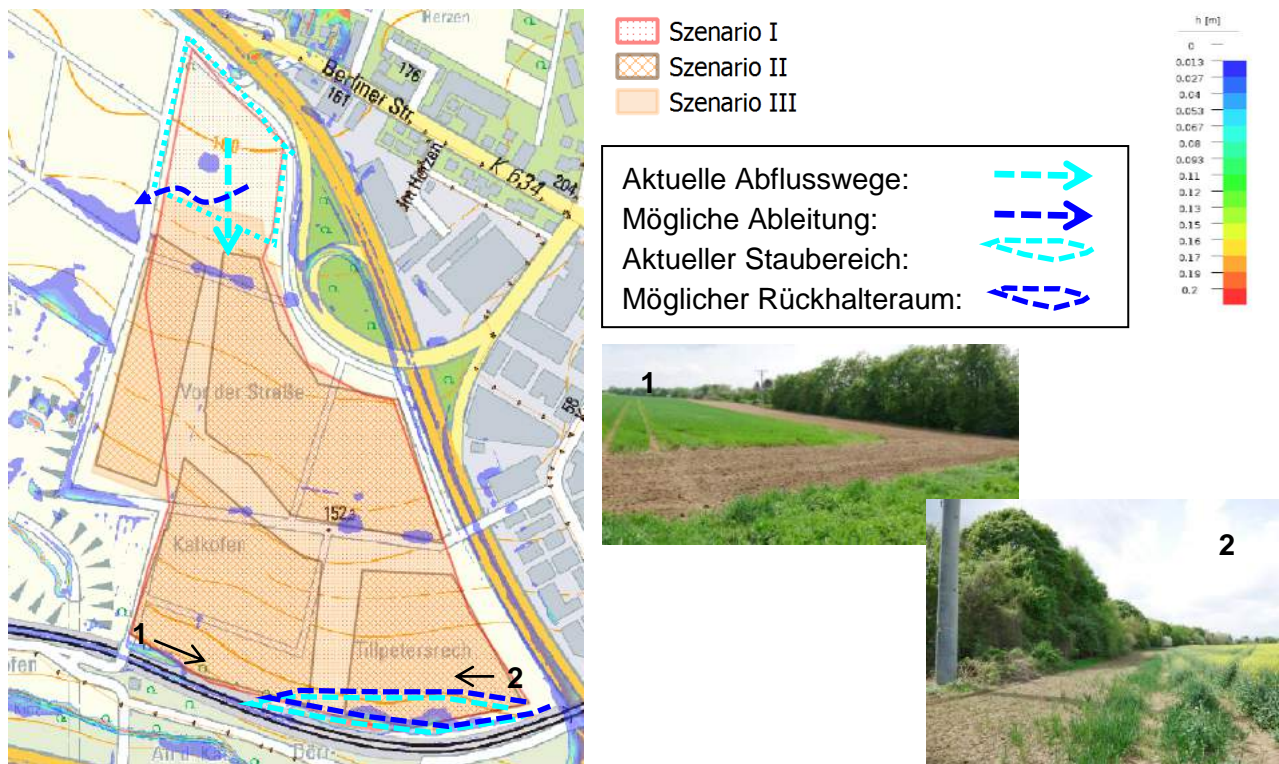


Abb. 4-6: Überlagerung Oberflächenbetrachtung mit Bebauungsszenarien Kalkofen

Die Bebauungsszenarien wurden mit den Wasserständen am Ende des Berechnungszeitraums überlagert. Im Norden muss in den Szenarien II und III auf die Ableitung des nun nur noch kleinen Außengebietes geachtet werden. Die kleinen Mulden in den heutigen Wegrandbereichen werden bei der Neuordnung des Gebiets wegfallen.

Im Süden muss in den heutigen Staubereichen ausreichend Platz für einen geregelten Rückhalt des Niederschlagwassers (vor Einleitung in den Wäschbach) vorgehalten werden. Rückhaltmaßnahmen können natürlich auch im Gebiet verteilt angelegt werden.

4.2.3 Bereich Dyckerhoffbruch

Zwischen dem Kalkofenbruch und dem Dyckerhoffbruch gibt es einen Verbindungstunnel, durch den auch eine Rohrleitung führt. Sowohl durch den Kanal als auch durch den Tunnel gibt es bei extremen Starkregenereignissen einen Abfluss. Die dunkelblauen Linien im folgenden Bild sind Kanäle oder Durchlässe, die schwarze Linie symbolisiert den Tunnel.

Im Dyckerhoffbruch fließt das Wasser in den Gräben und Kanälen und sammelt sich in den Teichen und im „Millionenloch“. In den rekultivierten Bereichen verbleibt das Wasser teilweise an Ort und Stelle.

Der Dyckerhoffbruch ist der Tiefpunkt des Gebietes und somit Flutgebiet für Starkregenereignisse mit Oberflächenabflüssen (auch aus dem Bereich Ostfeld). Schon ohne dichte Bebauung sind viele Entwässerungsgräben nötig. Bei der Entwicklung des Gebietes ist unab-

hängig vom Entwicklungsszenario auf die Überflutungsgefahr besonders zu achten. Die Zuflüsse von außerhalb des Entwicklungsgebietes dürfen nicht vernachlässigt werden.

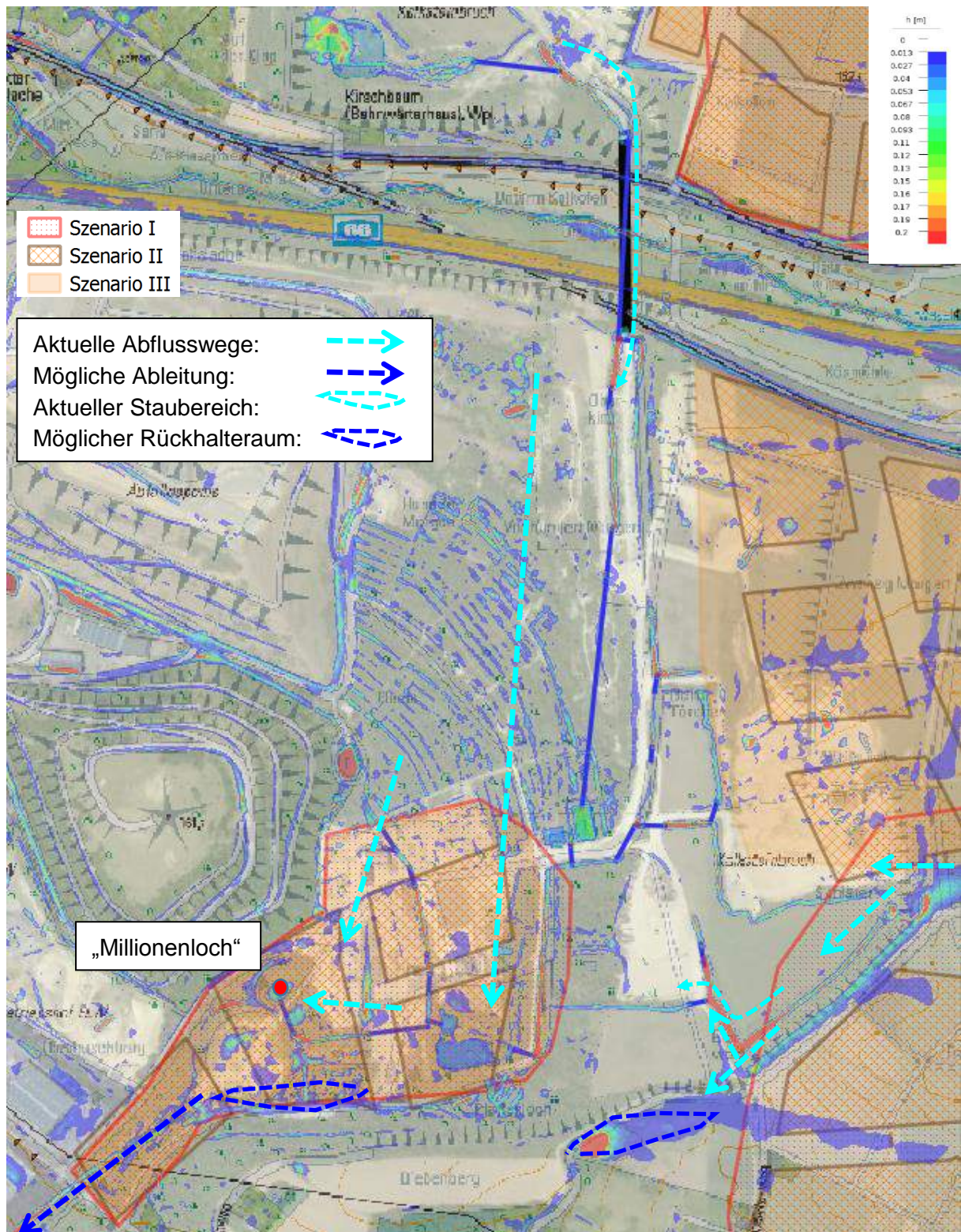


Abb. 4-7: Überlagerung Oberflächenbetrachtung mit Bebauungsszenarien Dyckerhoffbruch

4.2.4 Bereich Ostfeld

Im hochgelegenen nördlichen Ostfeld sammelt sich das Wasser über diverse natürliche Senken und fließt in süd-westliche Richtung ab bis Punkt 1 und/oder 2, wo es entweder den Weg hinunter bis zu der „Rückhalte“-Mulde (3) oder aber teilweise in den Dyckerhoffbruch fließt.

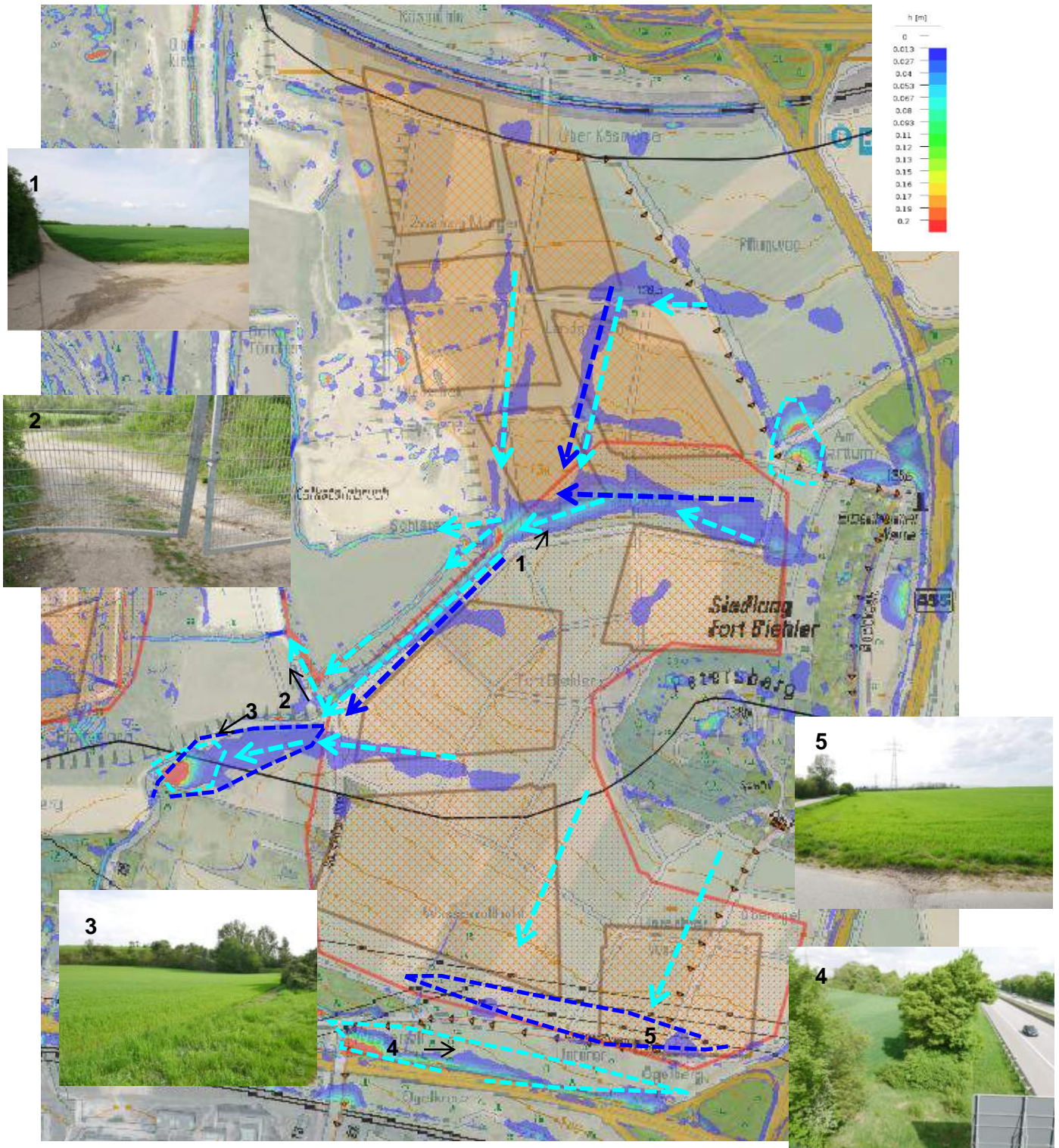


Abb. 4-8: Überlagerung Oberflächenbetrachtung mit Bebauungsszenarien Ostfeld

In den Mulden und Senken sollten bei der Projektentwicklung Entwässerungseinrichtungen (Gräben, Kanal) berücksichtigt werden, damit aufgrund der häuslichen Barrieren potentiellen keine Überflutungsflächen entstehen können.

Im Bereich um Fort Biehler gibt es diverse Senken, in denen sich Niederschläge sammeln können. Im südlichen Ostfeld fließt das Wasser überwiegend in die tiefliegenden Flächen vor der A671 (Punkt 4). Hier, wie auch in der Senke bei Punkt 3 (in Abb. 4-8) sollten potentielle Flächen für eine Versickerung, bzw. einen Rückhalt vorgesehen werden.

5 ENTWÄSSERUNGSKONZEPTE

5.1 Allgemeines

Im Wasserhaushaltsgesetz (WHG vom 31.07.2009) § 55 (2) steht geschrieben: *„Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.“*

Laut Hessischem Wassergesetz § 42 (3) *„soll Abwasser, insbesondere Niederschlagswasser, von der Person, bei der es anfällt, verwertet werden, wenn wasserwirtschaftliche und gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen. Niederschlagswasser soll darüber hinaus in geeigneten Fällen versickert werden.“*

In der DIN 1986-100 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke) steht in Kapitel 5.3.1 geschrieben:

„Bei Planung und Bemessung von Anlagen zur Regenwasserableitung sollten vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden, um die Einleitung von Regenwasser (siehe DIN 1986-3) in die öffentliche Abwasseranlage zu reduzieren.

Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sind:

- Speicherung und Nutzung
- Versickerung, gegebenenfalls in Kombination mit Teileinleitung in die Kanalisation
- Einleitung in ein oberirdisches Gewässer

Als weitere Grundlage für die Planung muss festgestellt werden, welcher Abfluss in die Kanalisation eingeleitet werden darf. Die Einleitungsbeschränkungen (Rückhaltung / gedrosselte Ableitung) des Kanalnetzbetreibers sind zu berücksichtigen. ...“.

In Gesetzen / Regeln findet sich eine grundsätzliche qualitative Rangfolge der Entwässerungskonzepte (wobei die Realisierbarkeit von den lokalen Bedingungen und der Wirtschaftlichkeit abhängig ist):

1. Abflussvermeidung und –Reduzierung durch minimale Versiegelung, Dachbegrünung oder Regenwassernutzung,
2. Dezentrale Versickerung des Niederschlagswasser,
3. (Semi-)zentrale Versickerung des Niederschlagswasser,
4. Ableitung des Niederschlagswassers in ein Oberflächengewässer,
5. Trennkanalisation,
6. Mischwasserkanalisation.

Natürlich können die einzelnen Konzepte miteinander kombiniert werden.

5.2 Abflussvermeidung und – Reduzierung

Maßnahmen zur Abflussreduzierung - z.B. Dachbegrünungen, wasserdurchlässige Flächen oder Zisternen zur Regenwassernutzung und -Rückhaltung - die das Abflussvolumen des Niederschlagswasser deutlich reduzieren können, sind in den Planungen mit hoher Priorität festzusetzen und dauerhaft sicherzustellen. Der lokale Wasserhaushalt wird im Vergleich zur Ableitung verbessert und ggf. können Kanaldimensionen oder Bauwerksvolumen reduziert werden.

Beachtet werden muss, dass die Maßnahmen zur Abflussreduzierung einen gewissen Wartungsaufwand erfordern, der von den Eigentümern durchzuführen bzw. zu beauftragen ist. Dies ist Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Anlagen.

Zum jetzigen Zeitpunkt der Planungen sollen Dachbegrünungen zur Verwirklichung kommen. Eine Abminderung des mittleren Abflussbeiwertes wurde in den Berechnungen berücksichtigt.

Dachbegrünung und weitere mögliche Maßnahmen zur Abflussreduzierung werden im Folgenden kurz aufgeführt.

5.2.1 Dachbegrünung

Die Wirksamkeit der Abflussreduktion durch Retentions- und Verdunstungsvorgänge einer Dachbegrünung hängt von verschiedenen Faktoren (Dachneigung, Substrataufbau, Schichtdicke) ab. Schon eine Schichtdicke von rd. 10 cm reduziert den Jahresabfluss um ca. 60% und die Abflussspitze um ca. 50% /U18/.

5.2.2 Wasserdurchlässige Befestigung

Wenig genutzte Verkehrsflächen, Stellplätze, Hof- und sonstige Flächen können mit verschiedensten Materialien wasserdurchlässig befestigt werden (z.B. Rasengittersteine, Porenpflaster). Die Versickerungsleistung ist abhängig vom Untergrund. Je nach Ausführung kommen 20-60% des Jahresniederschlags zum Abfluss und der Spitzenabfluss kann um bis zu 50% vermindert werden.

5.2.3 Regenwassernutzung

Regenwassernutzungsanlagen (z.B. Zisternen) werden anhand der angeschlossenen Dachfläche und des Wasserbedarfs geplant. Diese haben meist einen Überlauf in eine dezentrale Versickerung oder den Kanal. In /U18/ wird darauf hingewiesen, dass der Niederschlagsabfluss um ca. 80% verringert und die Abflussspitze um ca. 30% gedämpft werden kann, wenn zum Zeitpunkt des Starkregenereignisses ausreichend Volumen zur Verfügung steht. Weiter heißt es: „Inwieweit diese Reduzierung bei der Dimensionierung nachgeschalteter Entwässerungseinrichtungen, also bei Kanälen, Versickerungsanlagen und Regenrückhaltebecken, angesetzt werden kann, muss im Einzelfall untersucht werden.“ Zumeist werden Zisternen mit einem Überlauf in das Kanalnetz in der Kanalnetzberechnung nicht als abflussdämpfend angesetzt.

5.2.4 Zisterne mit Rückhaltevolumen

Für die Kanaldimensionierung kann in der Regel eine Zisterne mit zusätzlichem Rückhaltevolumen und gedrosseltem Abfluss in den Kanal angesetzt werden.

Um den Abfluss von 100 m² Dachfläche mit einer Drosselabgabe von 0,1 l/s zurückzuhalten wird ein Rückhaltevolumen von ca. 3,5 m³ benötigt, damit die Wahrscheinlichkeit für eine schadhafte Überflutung des Grundstücks gering bleibt (Sicherheit ca. T = 20a).

Für die Kanaldimensionierung sind dann allerdings immer noch die Abflüsse der Straßen und gegebenenfalls der Hofeinfahrten zu berücksichtigen.

5.3 Versickerung

Die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser hängt maßgeblich von den folgenden Standort-Faktoren ab:

- Wasserschutzgebiet / Heilquellenschutzgebiet
- Altlasten / Altablagerungen
- Durchlässigkeit des Bodens
- Grundwasserflurabstand
- Geländegefälle
- Freiraum- und Geländestruktur
- Gebietsnutzung

Man unterscheidet zwischen dezentralen, semizentralen und zentralen Versickerungseinrichtungen. Dezentrale Versickerung ist die Versickerung auf dem Grundstück, auf dem das Niederschlagswasser anfällt. Semizentral bedeutet, dass mehrere benachbarte Grundstückseigentümer gemeinsam eine Versickerungsanlage betreiben.

Zentrale Versickerungseinrichtungen versickern das Wasser aus einem größeren Einzugsgebiet, das zunächst gesammelt und zur Versickerungseinrichtung abgeleitet wurde.

Zentrale Versickerungseinrichtungen werden meist von der Gemeinde, Stadt oder dem Entsorger betrieben und unterhalten, dezentrale und semizentrale Anlagen müssen von den Grundstückseigentümern betrieben und unterhalten werden.

Für den lokalen Wasserhaushalt und das Kleinklima ist die dezentrale Versickerung der zentralen Versickerung vorzuziehen, aber auch die zentrale Versickerung hat v.a. in Bezug auf Wartung und Betrieb Vorteile.

Auf die bautechnischen Arten der Versickerung wird hier im Einzelnen nicht eingegangen, siehe dazu z.B. DWA-A 138.

Im Einzelfall muss jeder Eigentümer, der versickern will, Sondierbohrungen und Versickerungsversuche lokal durchführen. Mulden-Rigolen-Elemente mit einem Überlauf ins Kanalsystem können dort eine Lösung sein, da sie durch den vorhandenen Speicherraum als Regenrückhalt fungieren. Für die Mulden-Rigolen-Elemente muss aber eine Ablaufmöglichkeit in den Kanal oder ein vernetztes System vorhanden sein. Diese Anlagen bedürfen regelmäßiger Wartungsarbeiten.

In Kap. 3.4 wurden die meisten der oben genannten Standortfaktoren bereits abgehandelt. Hier wird nun nochmal für die einzelnen Teilgebiete eine Einschätzung gegeben.

5.3.1 Kalkofen

Es liegt kein Baugrund- oder Versickerungsgutachten vor.

Wasserschutz- oder Heilquellenschutzgebiete (hier Heilquellenschutzgebiet B4-neu) sind für das Planungsgebiet nicht relevant. Altlasten oder Altablagerungen sind nicht bekannt.

Im nördlichen Planungsgebiet findet sich Lehm, Sand und lehmiger Untergrund. Das lässt auf stark variable Durchlässigkeiten schließen.

Im Bereich der hochliegenden Flächen östlich des Kalkofens ist die Mächtigkeit des Sicker-raumes mit bis zu 20 Metern deutlich gegeben. In den ehemaligen Abbauflächen des Kalkofens ist dies nicht gegeben. Hier wird der Grundwasserstand durch die vorhandenen Gräben zum Teil künstlich unter der Geländeoberfläche gehalten.

Das Grundwasser fließt von Nordosten in Richtung Südwesten in Richtung Rhein oder Salz-bach. Eine zentrale Versickerungseinrichtung östlich des tieferliegenden Kalkofenbruchs kann aufgrund der Grundwasserfließrichtung zu einem Austritt in den ehemaligen Abbauflächen führen.

Für weitere Aussagen zur Versickerungsmöglichkeiten im nördlichen Planungsgebiet sind Versickerungsversuche oder Bodengutachten notwendig. Wenn diese es zulassen, sind für das Gebiet Kalkofen durchaus kleine dezentrale Versickerungseinrichtungen möglich. Von einer zentralen Versickerungseinrichtung wird östlich vom Kalkofenbruch abgeraten. Einzig östlich des Friedhofes – Flächen sind aktuell nicht in den Szenarien berücksichtigt – wäre eine zentrale Versickerungsanlage bei positiven Versickerungsversuchen denkbar.

5.3.2 Dyckerhoffbruch

Wasserschutz- oder Heilquellenschutzgebiete sind für das Planungsgebiet nicht relevant. Im Bereich des Dyckerhoffbruchs findet sich eine Große Fläche für die Altstandort angegeben wird. Diese umfasst beinahe das gesamte Planungsgebiet der Szenarien.

Im Bereich des Dyckerhoffbruchs findet sich Löß sowie Kalk und Mergel. Der tonige Untergrund war auch ein Kriterium für den Deponiestandort. Die Mächtigkeit des Sickerraums ist hier nur sehr gering, je nach Grundwasserstand ist eine Mächtigkeit von mehr als einem Meter nicht gegeben. Der Grundwasserstand wird durch die vorhandenen Gräben zum Teil künstlich unter der Geländeoberfläche gehalten.

Aus den genannten Gründen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht möglich.

5.3.3 Ostfeld

Wasserschutz- oder Heilquellenschutzgebiete sind für das Planungsgebiet nicht relevant. Im Bereich des Fort Biehler und im Bereich um den Hessler Hof und den Verein Cyperus finden sich Flächen, die als Altstandorte oder Altablagerungen gekennzeichnet sind.

Im südlichen Planungsgebiet findet sich Sand und sandiger Lehm. Auch hier variiert natürlich die Durchlässigkeit, aber es kann von besseren Bedingungen für die Versickerung ausgegangen werden als im nördlichen Planungsgebiet. Im Bereich des nördlichen Ostfeld findet sich Sand, sandiger Lehm und Löß, im südlichen Bereich (kalkhaltiger) Sand und Kies.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes ist mit bis zu 20 Metern ausreichend gegeben.

Das Grundwasser fließt von Nordosten in Richtung Südwesten in Richtung Rhein oder Salzbach. Eine zentrale Versickerungseinrichtung östlich des tieferliegenden Dyckerhoffbruchs kann aufgrund der Grundwasserfließrichtung zu einem Austritt in den ehemaligen Abbauflächen führen.

Im Bereich Fort Biehler und südlich davon kann – abhängig von positiven Versickerungsgutachten – sowohl dezentrale als auch zentrale Versickerung stattfinden. Dezentrale Versickerung ist aber auch ggfs. im nördlichen Bereich möglich, da bei den dezentralen Versickerungseinrichtungen ein Großteil des Wassers verdunstet (direkt oder über Pflanzen).

Zentrale Versickerungseinrichtungen können aufgrund des möglichen Sickerwasseraustritts im Dyckerhoffbruchs für das nördliche Ostfeld nicht empfohlen werden (s. Abb. 3-5). Allerdings kann aufgrund der Geländestruktur das Wasser in den südlichen Teil zur Versickerung abgeleitet werden.

Das Planungsgebiet ist als Wohngebiet / Gewerbe (Dienstleistungen) ohne Durchgangsverkehr vorgesehen. Aufgrund der Nutzung ist nur von geringer bis mittlerer Verschmutzung des Niederschlagswassers auszugehen, so dass eine Versickerung tolerierbar (Straßen) bis unbedenklich ist. Nach dem Bewertungsverfahren des Merkblatts DWA-M 153 ist für eine Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden, bzw. für eine Bodenpassage unter Mul-

den, Rigolen, Schächten o. Ä. durch eine flächenhaft durchgehende Deckschicht von mindestens 3 m Mächtigkeit zum jetzigen Zeitpunkt eine Versickerung zulässig.

5.4 Ableitung des Niederschlagswassers in ein Oberflächengewässer

Die Ableitung des Niederschlagswassers in ein Oberflächengewässer wurde allgemein in Kap. 3.5 erläutert. Hier findet eine Bewertung der einzelnen Entwässerungsgebiete statt.

5.4.1 Kalkofen

Das Niederschlagswasser des Kalkofengebietes kann nicht zentral versickert werden. Auch falls eine dezentrale Versickerung teilweise möglich ist, muss für den restlichen Abfluss eine Ableitung stattfinden. Hier bietet sich die (gedrosselte) Einleitung in den Wäschbach an.

Die Einleitung muss bei der Behörde genehmigt werden. Es ist davon auszugehen, dass die Behörde eine gedrosselte Einleitung aus dem Projektgebiet in einer Größenordnung von rd. $1 - 2 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$, also rd. max. 100 l/s genehmigen wird. Je nach qualitativer Belastung der Flächen in Abhängigkeit der Bebauung und des Verkehrs ist ggfs. eine Reinigung des Wassers vor Einleitung ins Gewässer nötig (z.B. Regenklärbecken).

5.4.2 Dyckerhoffbruch

Das Niederschlagswasser des Dyckerhoffbruchs kann nicht versickert werden. Hier bietet sich die (gedrosselte) Einleitung in den Rhein an, der allerdings nicht direkt an das Planungsgebiet angrenzt.

Für den Rhein gibt es keine Einschränkungen für eine Einleitung, wie z.B. beim Wäschbach. Allerdings kann ein Kanal zum Rhein aufgrund der vorhandenen Randbedingungen der möglichen Trasse nicht unbeschränkt dimensioniert werden. Es wird somit ein Rückhalt mit gedrosselter Ableitung notwendig.

Die mögliche Trasse zum Rhein hat eine Länge von rd. 3 km. Da es sich um ein Gewerbe oder Industriegebiet handelt, kann eine Reinigung des Wassers vor der Einleitung in den Rhein erforderlich werden.

5.4.3 Ostfeld

Das Ostfeld hat keine direkte Anbindung an ein Gewässer. Da im südlichen Ostfeld nach jetzigem Stand Versickerung möglich ist, ist eine Einleitung in ein Gewässer nicht nötig.

Sollte ein detailliertes Versickerungsgutachten zu dem Schluss kommen, dass doch keine Versickerung möglich ist, kann das Regenwasser in dem Gebiet zwischengespeichert werden und über den Dyckerhoffbruch zusammen mit dem dort anfallenden Niederschlagswasser zum Rhein abgeleitet werden.

5.5 Entwässerung im Trennsystem

Soweit keine komplette dezentrale Versickerung möglich ist, findet im Planungsgebiet die Entwässerung im Trennsystem statt.

Das Schmutzwasser wird über Kanäle und ggfs. Pumpen in den Wäschbachsammler eingeleitet.

Für das Niederschlagswasser gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zunächst kann das Niederschlagswasser im Kanal oder oberflächennah in offenen Rinnen, Gräben, Mulden oder in Mulden- und Kastenrinnen abgeleitet werden. Durch die oberflächennahe Ableitung kann das Wasser problemlos in eine offene Rückhaltung eingeleitet werden. Für alle offenen Ableitungen und begrünten Rückhaltungen ist die betriebliche Zuständigkeit im Vorfeld zu klären.

Für die Straßenableitung empfiehlt sich ein straßenparalleler Graben, eine seitliche Rinne oder eine Pflasterrinne im Straßenbereich, die durchaus auch als Gestaltungsmittel eingesetzt werden kann. Für Einfahrten und Kreuzungsbereiche sowie für größere Abflüsse können (abgedeckte) Kastenrinnen eingesetzt werden. Beispiele für die oberflächige Ableitung finden sich in /U4/ bis /U6/.

Die Ableitung der Dach- und Hofflächen mit Hangneigung zur Straße können an die Straßenentwässerung angeschlossen, die Dachflächen mit Hangneigung von der Straße weg, können zwischen zwei Häuserzeilen in mit Gras bewachsenen Gräben oder Ableitungsmulden eingeleitet werden.

Durch die Neigungsabhängigkeit erhöht sich die Länge des Ableitungssystems und natürlich der Platzbedarf. Der zusätzliche Platzbedarf muss in der Planung berücksichtigt werden. Bei sehr dichter Bebauung kann diese Entwässerungsvariante nur bedingt umgesetzt werden.

Hingewiesen wird auf die Möglichkeit der Nutzung des Straßenquerschnitts als Flutmulde für seltene Starkregenereignisse. Z.B. können bis zu 2-jährliche Niederschlagsereignisse in der Pflasterrinne abgeleitet werden. Als Überflutungsschutz für stärkere Niederschläge dient dann der Straßenquerschnitt, dessen Längsneigung der Pflasterrinne folgend in eine Grünfläche oder Graben mündet.

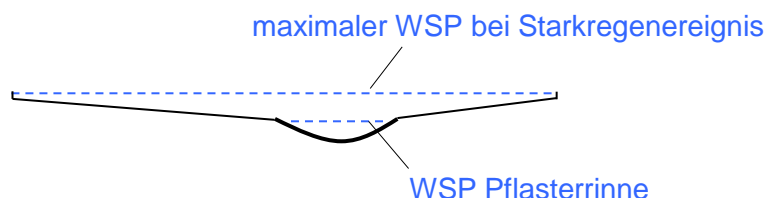


Abb. 5-1: Skizze: Straßenquerschnitt zur Ableitung von Starkregenereignissen

Die Ableitung kann dann zu einer Versickerungsanlage, in einen Vorfluter oder zunächst in eine Rückhaltung (Gräben, Teiche, Becken in offener oder geschlossener, in technischer oder naturnaher Bauweise) mit anschließender Ableitung in ein Gewässer oder Kanal führen.

5.6 Mischsystem

Eine Entwässerung im Mischsystem ist aufgrund der hydraulischen Randbedingungen im vorhandenen Kanalnetz sowie der vorhandenen - nach Regelwerk qualitativ besseren - Entwässerungskonzepte nicht empfehlenswert.

6 REGENWASSERBEHANDLUNG

6.1 Übersicht

Die Behandlung, Versickerung und Ableitung des Regenwassers wurden in den vorherigen Kapiteln immer wieder angesprochen. Im Folgenden wird für die einzelnen Entwässerungsgebiete die jeweils mögliche oder beste Regenwasserbehandlung beschrieben. Notwendige Bauwerke werden für die Kostenschätzung grob dimensioniert.

Für die einzelnen Entwässerungsgebiete wurde – wie in Kap. 5 beschrieben - in der Reihenfolge Abflussvermeidung und –Reduzierung, dezentrale Versickerung, (Semi-)zentrale Versickerung, Ableitung des Niederschlagswassers in ein Oberflächengewässer, Trennkanalisation, Mischwasserkanalisation die passende Regenwasserbehandlung ausgewählt. Wurde ein geeignetes Entwässerungsverfahren gefunden, wurden die nachrangigen Möglichkeiten nicht weiter detailliert betrachtet.

Im Vorgriff auf die detailliertere Betrachtung können bereits die bevorzugten Entwässerungsverfahren der einzelnen Entwässerungsgebiete kurz dargestellt werden:

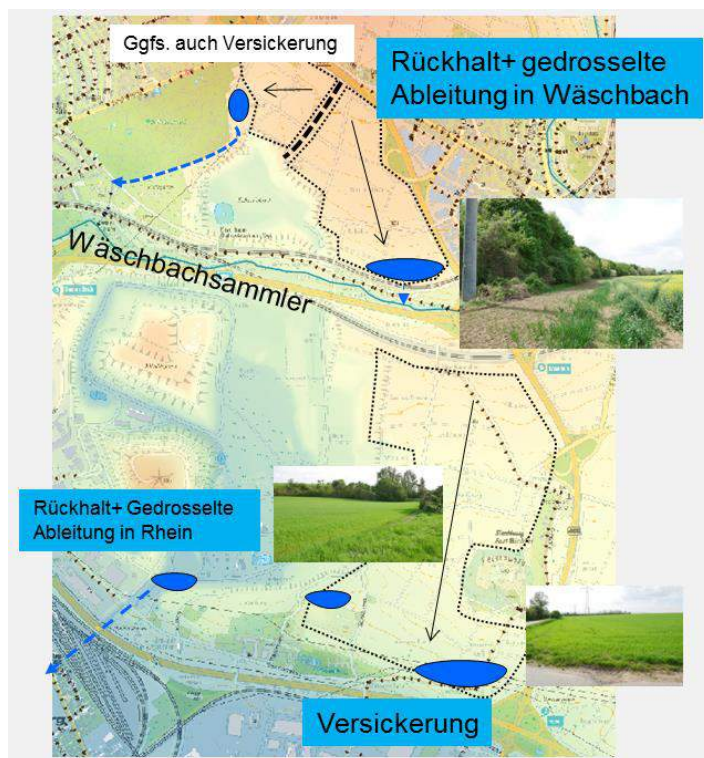


Abb. 6-1: Übersicht Regenwasserableitung

Für den Bereich Kalkofen ist gedrosselte Einleitung in den Wäschbach am sinnvollsten. Im südlichen Bereich des Ostfeldes sollte die Möglichkeit zum Versickern vorhanden sein. Für den Dyckerhoffbruch stellt eine Ableitung zum Rhein die bestmögliche Variante dar.

Das Wasser kann sowohl in Kanälen als auch in offenen Gräben, etc. abgeleitet werden. Die offene Ableitung wird aus wasserwirtschaftlicher und klimatischer Sicht bevorzugt, benötigt allerdings deutlich mehr Platz im Entwicklungsraum und der Wartungsaufwand ist größer als für Kanäle. Hier muss die betriebliche Zuständigkeit genau geregelt sein. Die Kostenschätzung wurde jeweils der offenen Ableitung als auch der Ableitung im Kanal durchgeführt.

Maßnahmen zur Abflussreduzierung - z.B. Dachbegrünungen, wasserdurchlässige Flächen oder Zisternen zur Regenwassernutzung und -Rückhaltung - die das Abflussvolumen des Niederschlagswasser deutlich reduzieren können, sind in den Planungen mit hoher Priorität festzusetzen und dauerhaft sicherzustellen. Beachtet werden muss, dass die Maßnahmen zur Abflussreduzierung einen gewissen Wartungsaufwand erfordern, der von den Eigentümern durchzuführen bzw. zu beauftragen ist. Dies ist Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Anlagen.

Zum jetzigen Zeitpunkt der Planungen sollen Dachbegrünungen zur Verwirklichung kommen.

6.2 Kalkofen

Das Gebiet östlich des Kalkofenbruchs eignet sich aufgrund des eher lehmigen Untergrunds und der Möglichkeit des Sickerwasseraustritts im Kalkofenbruch nicht für eine zentrale Versickerung des Regenwassers. Lokale dezentrale Versickerungen können aber durchaus sinnvoll sein, wenn entsprechende Versickerungsgutachten dafürsprechen.

Die Betrachtung des jetzigen Abflussverhaltens bei Starkregen auf den unbefestigten Flächen führt zu einer Ansammlung des Regenwassers im Bereich des Walls nördlich der Bahnstrecke. Diese Fläche eignet sich für den Rückhalt des Regenwassers, das gedrosselt in den Wäschbach eingeleitet werden soll. Die Drosselung auf rd. 1 – 2 l/(s·ha), also max. rd. 100 l/s ist erforderlich, da der Wäschbach laut Immissionsbetrachtung hydraulisch bereits überlastet ist.

Je nach Szenario sind folgende Volumina für den Rückhalt erforderlich (mit $q_{Dr} = 2 \text{ l/(s·ha)}$):

	$Q_{Dr} \text{ [l/s]}$	$V \text{ [m}^3\text{]}$
Szenario 1	70	4.700
Szenario 2	40	2.650
Szenario 3	60	4.100

Tab. 6-1: Rückhaltevolumen Regenwassernetz Kalkofen

Das Rückhaltebecken kann als Erdbecken ausgeführt werden. Es können auch mehrere aufeinander abgestimmte Becken oder Mulden realisiert werden. Im Anschluss an das (letzte) offene Rückhaltebecken ist ein Ableitungskanal (DN 300) mit einer Länge von rd. 80 m bis zum Wäschbach erforderlich. Dafür wird eine Durchpressung der Bahnstrecke erforderlich.

Vor dem Rückhalt sollte noch eine Reinigung des Regenwassers z.B. durch ein Regenklärbecken stattfinden. Hier wurde in der Kostenberechnung ein Volumen von rd. 20 m³ je ha abflusswirksamer Fläche (Au) angesetzt.

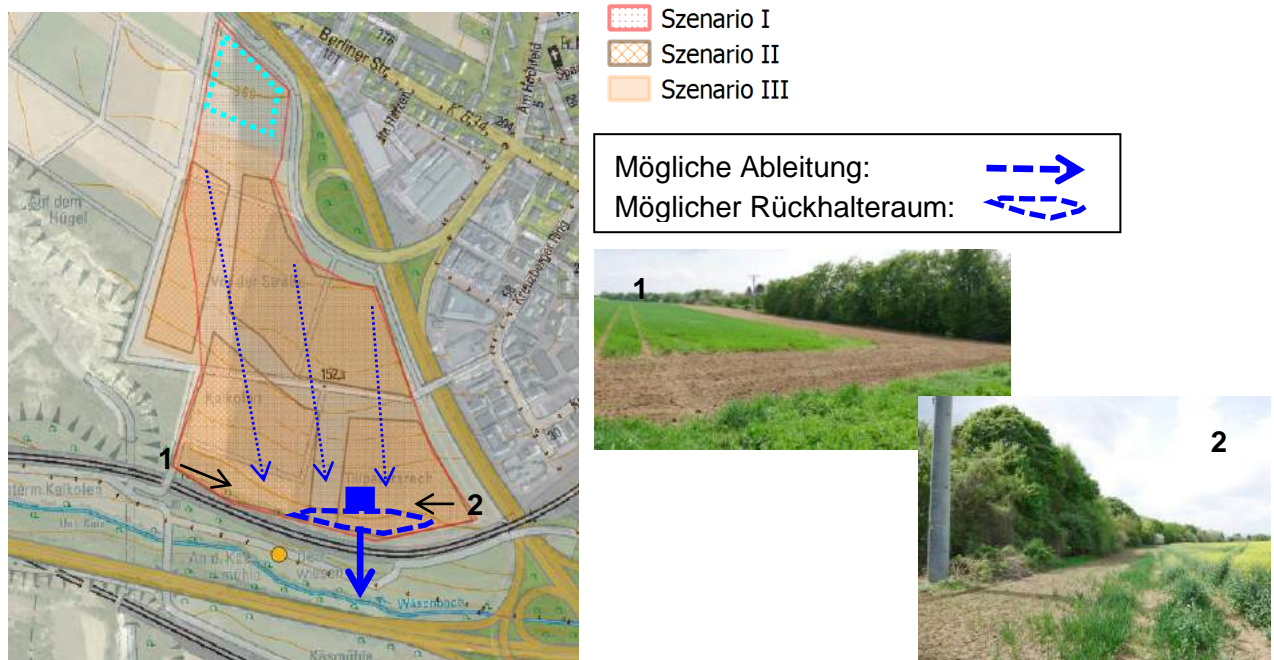


Abb. 6-2: Skizze Rückhalt und Ableitung in Wäschbach

Im Norden muss in den Szenarien II und III auf die Ableitung des nun nur noch kleinen Außengebietes geachtet werden.

Im Süden des Gebietes muss somit ausreichend Platz für einen geregelten Rückhalt des Niederschlagwassers (vor Einleitung in den Wäschbach) vorgehalten werden. Alternativ können die Rückhaltmaßnahmen natürlich auch im Gebiet verteilt angelegt werden.

6.3 Ostfeld

Im Planungsgebiet Ostfeld überwiegt Sand und sandiger Lehm. Die Durchlässigkeit variiert, aber es kann von besseren Bedingungen für die Versickerung ausgegangen werden als im nördlichen Planungsgebiet (Kalkofen). Im Bereich des nördlichen Ostfeld findet sich Sand, sandiger Lehm und Löß, im südlichen Bereich eher (kalkhaltiger) Sand und Kies.

Die Wasserdurchlässigkeit eines Bodens sollte für eine Versickerung im Bereich zwischen $k_f = 10^{-3}$ und 5×10^{-6} liegen. Die k_f -Werte im (südlichen) Ostfeld liegen für Sand (in der Regel gut geeignet) zwischen 10^{-3} m/s und 10^{-5} m/s, für Bereiche mit sandigem Lehm und Löß zwischen 10^{-5} m/s und 10^{-7} m/s (geeignet bis nicht geeignet).

Das Grundwasser fließt von Nordosten in Richtung Südwesten in Richtung Rhein oder Salzbach. Eine zentrale Versickerungseinrichtung östlich des Dyckerhoffbruchs kann aufgrund der Grundwasserfließrichtung zu einem Austritt in den ehemaligen Abbauflächen führen.

Geeignet für dezentrale und zentrale Versickerung erscheint der südliche Bereich des Ostfeldes abseits der Altlasten. Hier ist ein ausreichender Sickerraum gegeben und die Bodenverhältnisse sind (nach jetzigem Stand) geeignet. Aber auch hier sollten Versickerungsversuche durchgeführt werden.

Natürlich versickert und verdunstet auch in den „nicht geeigneten“ Bereichen Wasser in den Boden. Dort können in Wohngebieten wasserdurchlässige Beläge verwendet werden oder auch kleinflächig Hofwasser versickert werden. Nur eine zentrale Versickerung ist nicht empfehlenswert.

Zum jetzigen Zeitpunkt wird somit davon ausgegangen, dass eine zentrale Versickerungseinrichtung im südlichen Bereich des Ostfeldes realisierbar ist. Aufgrund dichter Bebauung erscheint dezentrale Versickerung auszuschließen, sollte aber – wenn Platzverfügbarkeit und weitere Kriterien dafürsprechen – vorrangig umgesetzt werden.

Für die weiteren Betrachtungen der Versickerung im südlichen Ostfeld wird von einer vertikalen Durchlässigkeit $k_f = 0,5 \cdot 10^{-5}$ m/s ausgegangen. Eine ausreichende Mächtigkeit des Sickerraums ist vorhanden.

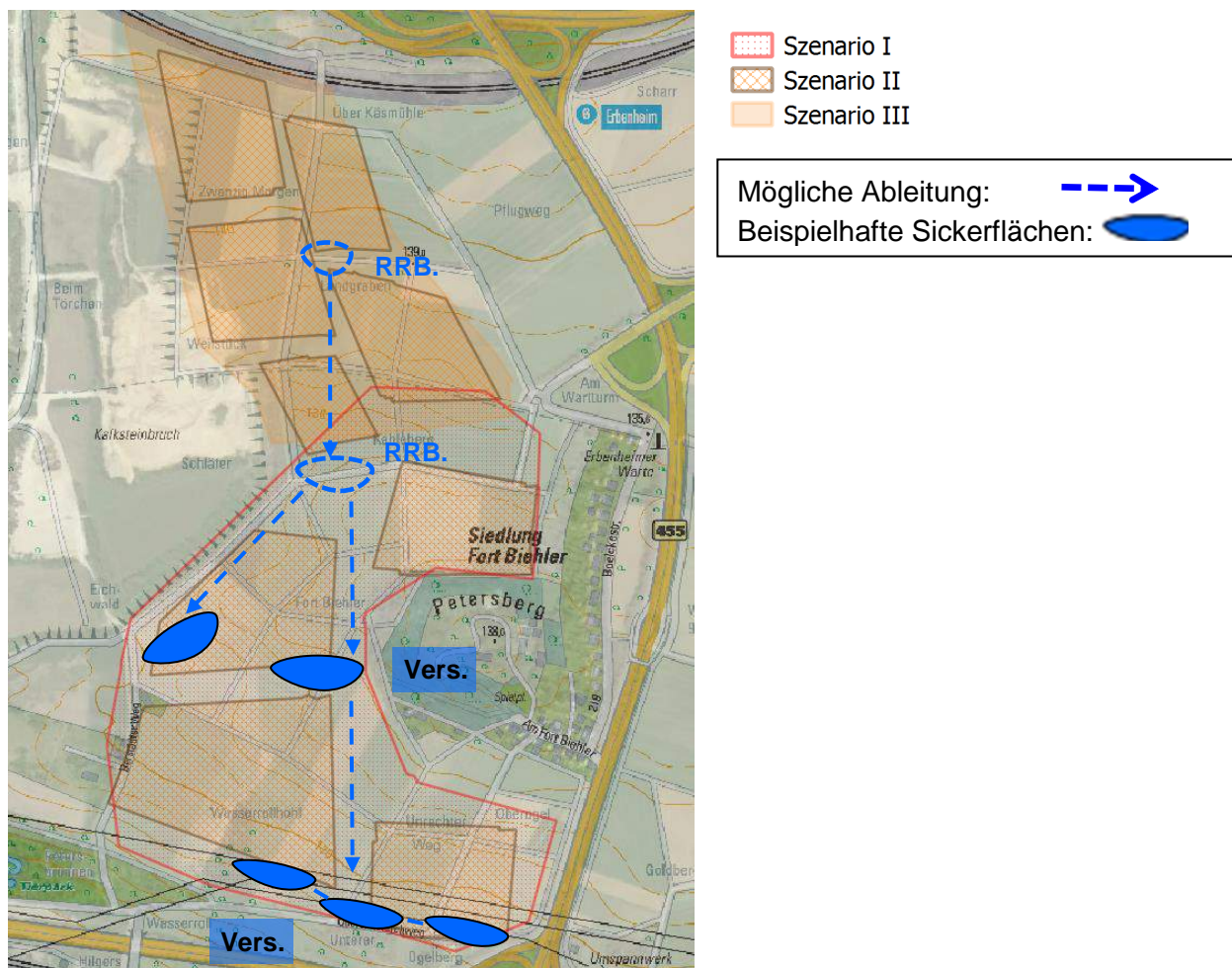


Abb. 6-3: Skizze mit Beispiel für Rückhalt und Versickerung Ostfeld

Je nach Szenario sind insgesamt folgende Volumina und Sickerflächen (A_s) für die Versickerungsmulden erforderlich (mit $k_f = 0,5 \cdot 10^{-5}$ m/s):

	AEK [m ²]	Au [m ²]	V [m ³]	A_s [m ²]
Szenario 1	680.000	240.000	13.000	50.000
Szenario 2	650.000	230.000	12.500	48.000
Szenario 3	520.000	184.000	10.000	40.000

Tab. 6-2: Rückhaltevolumen Versickerungsmulden Ostfeld

Es bietet sich an die Versickerung auf verschiedene Mulden zu verteilen, mit Überläufen in weiter unten liegende Mulden. Alternativ zu Mulden können auch kompaktere Versickerungsbecken oder (aufwendigere) Mulden-Rigolen-Systeme installiert werden. Die Kostenschätzung geht von Muldenversickerung aus. Sollten Mulden mit Einstauhöhen über 30 cm geplant werden, bedürfen diese einer Einzäunung und ggfs. mehr Volumen, um die verlängerten Entleerungszeiten zu kompensieren.

Sollten aufgrund von Bodengutachten und Versickerungsversuchen deutlich schlechtere, als die nach heutigem Wissensstand angesetzten, Bodenkennwerte ermittelt werden, dann besteht die Möglichkeit das Regenwasser zunächst gedrosselt in den Dyckerhoffbruch abzuleiten und von dort gemeinsam mit den Abflüssen aus dem Dyckerhoffbruch in den Rhein zu leiten.

6.4 Dyckerhoffbruch

Die aktuelle Entwässerung des Dyckerhoffbruchs findet überwiegend in künstlich hergestellte Gräben und Rohrleitungen statt. In stehenden Gewässern werden die Abflüsse zurückgehalten und gedrosselt weitergegeben. Die Weiterleitung wird teilweise durch Pumpen geregelt. Der letzte Rückhalt findet im „Millionenloch“ statt. Dort wird das Wasser mittels zweier Pumpen in Richtung Werksgelände Dyckerhoff in den dortigen Regenwasserkanal gefördert.

Das Niederschlagswasser des Dyckerhoffbruchs kann nicht versickert werden. Hier bietet sich die (gedrosselte) Einleitung in den Rhein an, der allerdings nicht direkt an das Planungsgebiet angrenzt. Es gibt Untersuchungen, die eine Freispiegelableitung bis zum Rhein beschreiben (/U1/ und /U9/), es gibt aber auch skeptische Meinungen /U8/.

Die Rückhaltung der Niederschläge findet in offenen Rückhalteräumen statt. Sind die Rückhalteräume im System verteilt, müssen die Drosselabflüsse sinnvoll aufeinander abgestimmt werden. Vorhanden sind bereits einige leistungsstarken Gräben und stehende Gewässer mit Rückhaltefunktion. Bereiche mit Dauerstau stehen natürlich als Volumen nicht zur Verfügung.

Laut Bebauungsplan sind einige der vorhandenen Gewässer als Biotop besonders schützenswert, bestehende Funktionseinrichtungen genießen aber Bestandsschutz.

Wichtig für die Einleitung von stark befahrenen Straßen und Hofflächen in ein Gewässer ist eine mechanische Vorreinigung des Regenwassers. Hierfür sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, wie z.B. Regenklärbecken oder Schmutzfangzellen. Für die Ableitung in den Rhein gibt es nach DWA-M 153 keine Begrenzung der einleitbaren Regenabflussspende. Dennoch muss an der Einleitstelle gewährleistet sein, dass keine zu starken Querströmungen die Schifffahrt beeinträchtigen können.

Eine ungedrosselte Einleitung ist allerdings aufgrund der Zuleitungsproblematik gar nicht möglich (sehr große DN) und aus Kostensicht auch nicht sinnvoll. Es wird somit ein Rückhalt mit gedrosselter Ableitung notwendig.

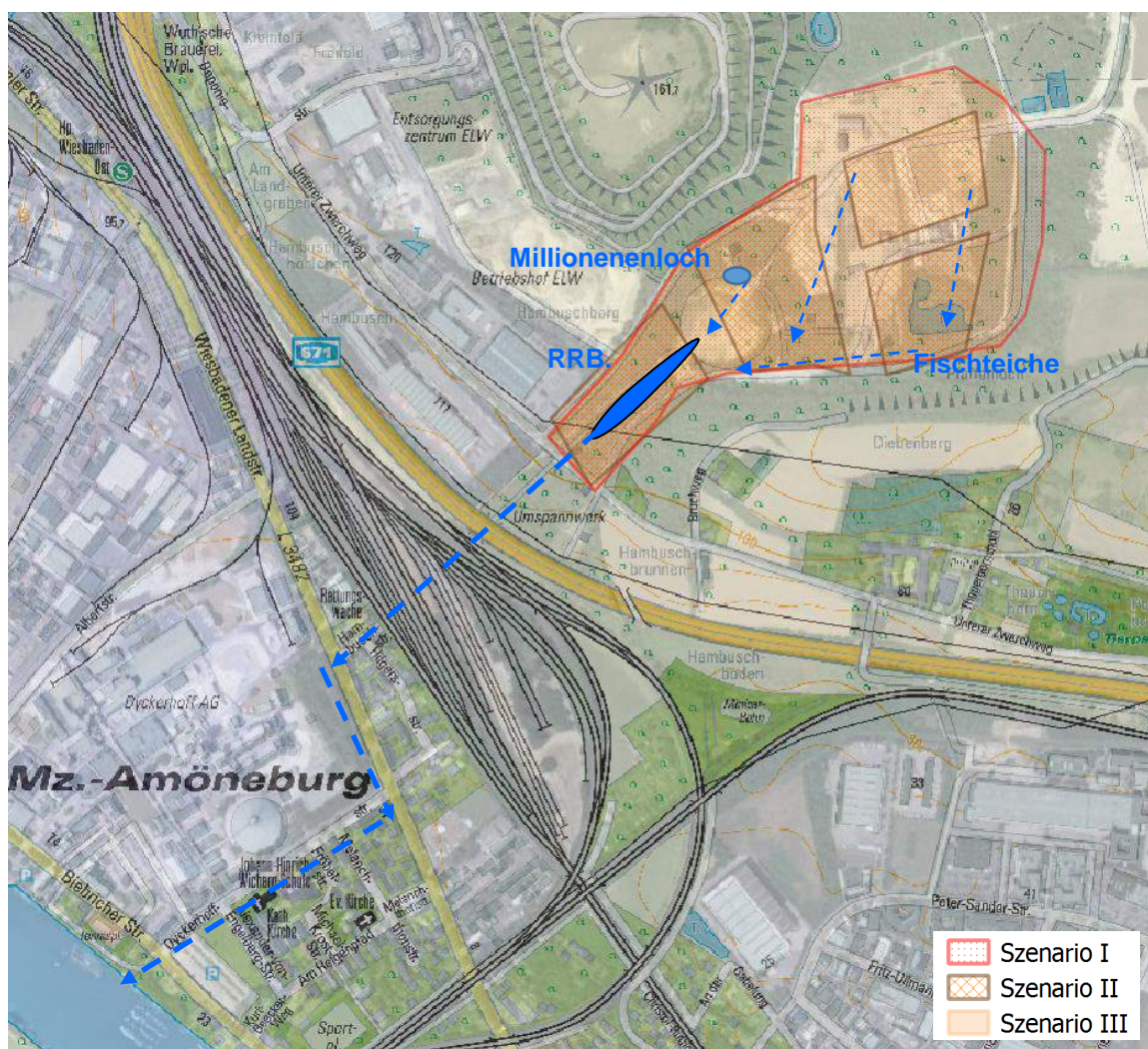


Abb. 6-4: Skizze Möglicher Rückhalt und Ableitung in Rhein

Die vorgesehene Trasse verläuft durch den Tunnel zwischen Dyckerhoffbruch und Dyckerhoff-Werksgelände, dann im Bereich der Wiesbadener Landstraße und durch die Dyckerhoffstraße. Hierfür gibt es auch eine erste Baugrunduntersuchung (/U21/). Eine Querung des Werkgeländes von Dyckerhoff ist ausgeschlossen. Die mögliche Trasse zum Rhein hat eine Länge von rd. 3 km.

Fakt ist, dass das „Millionenloch“ (heutiger Pumpensumpf) zu tief für eine Freispiegelableitung zum Rhein liegt. Der Abfluss aus dem Millionenloch muss in die Freispiegelleitung gepumpt werden. Da die meisten heutigen Zuflüsse zum Millionenloch in der Planung um dieses herumgeleitet werden können, verringert sich die Pumpmenge im Vergleich zu heute aber um ein Vielfaches. Ein Aufstau des „Millionenlochs“ ist nach bisherigen Aussagen und Betrachtung der umgebenden Gräben und Sohlhöhen nicht möglich.

Eine weitere Zwangsstelle ist der Tunnel zum Dyckerhoff-Werks Gelände. Die Sohle des Tunnels hat eine Senke, die kritischen Punkte sind die niedrigste Deckenhöhe (88,10 müNN) und die Sohlhöhe am Ende des Tunnels (86,66 müNN). Gegebenenfalls muss im Tunnel das Gefälle geringfügig angepasst werden.

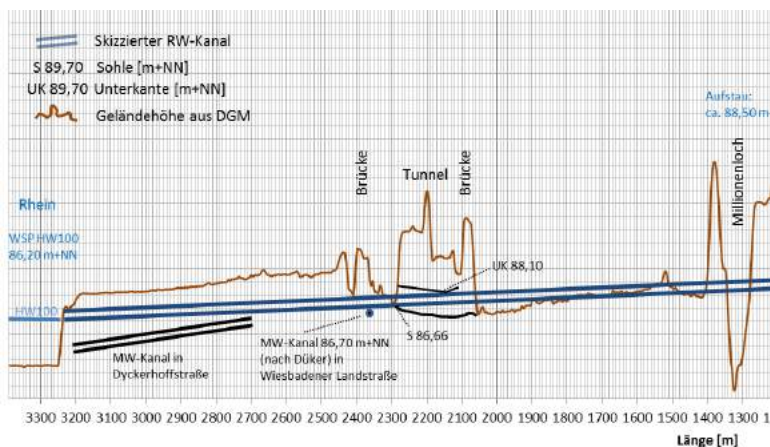


Abb. 6-5: Grobe Skizze Längsschnitt Trasse RW-Entwässerung zum Rhein (Ausschnitt aus /U16)

Um den Zwangspunkt Tunnel zu umgehen, ist die Durchpressung des Bahnkörpers und der Straße parallel zum Tunnel eine Alternative. Damit werden mehr Freiheitsgrade in der Höhenlage des Ableitungskanals gewonnen.

Bei ca. 86,00 müNN mündet der Kanal in den Rhein. Für die Einleitstelle gelten die Hochwasserstände:

HW100: 86,20 müNN,

HW200: 86,70 müNN.

Der Kanal kann mit einem durchschnittlichen Gefälle von rd. 1,0 - 1,2 ‰ verlegt werden, der Abschnitt zwischen dem Tunnel und dem Rhein durchaus auch steiler und tiefer im Gelände. Für einen Abfluss von rd. 400 l/s reicht ein Kanal DN 800, für einen Abfluss in der Größenordnung von Q = 600 – 700 l/s ist ein Kanal DN 900 notwendig.

	Q _{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q _{Dr} [l/s]	V [m ³]
Szenario 1	400	3.750	600	3.000
Szenario 2	400	1.650	600	1.250
Szenario 3	400	3.000	600	2.400

Tab. 6-3: Rückhaltevolumen Regenwasser Dyckerhoffbruch

Letztendlich kann aber der größte Anteil der Projektfläche im Freispiegelgefälle abgeleitet werden. Lediglich die tieferliegenden Flächen südlich der Linie Fischteich-Millionenloch sind gesondert zu behandeln. Im jetzigen unbebauten Zustand finden von dort keine Abflüsse statt, das Regenwasser versickert und verdunstet. Dieser Zustand sollte beibehalten werden.

6.5 Fazit Regenwasser

Maßnahmen zur Abflussreduzierung - z.B. Dachbegrünungen, wasserdurchlässige Flächen oder Zisternen zur Regenwassernutzung und -Rückhaltung - die das Abflussvolumen des Niederschlagswasser deutlich reduzieren können, sind in den Planungen mit hoher Priorität festzusetzen und dauerhaft sicherzustellen.

Die Behandlung des Regenwassers fällt für die einzelnen Entwicklungsflächen unterschiedlich aus. Für den Bereich Kalkofen ist eine gedrosselte Einleitung in den Wäschbach am sinnvollsten. Im südlichen Bereich des Ostfeldes sollte die Möglichkeit zum Versickern vorhanden sein. Für den Dyckerhoffbruch stellt eine Ableitung zum Rhein die bestmögliche Variante dar.

Das Wasser kann sowohl in Kanälen als auch in offenen Gräben, etc. abgeleitet werden. Die offene Ableitung wird aus wasserwirtschaftlicher und klimatischer Sicht bevorzugt, benötigt allerdings deutlich mehr Platz im Entwicklungsraum und der Wartungsaufwand ist größer als für Kanäle. Hier muss die betriebliche Zuständigkeit genau geregelt sein.

7 SCHMUTZWASSERABLEITUNG

7.1 Übersicht

Die wichtigste Aussage zur Ableitung des Schmutzwassers wurde in Kap. 3.7 getätigt:

Das Schmutzwasser muss zum Hauptklärwerk abgeleitet werden.

Dadurch reduzieren sich die möglichen Anschlusspunkte für das Schmutz- und Fremdwasser auf den „Wäschbachsammler“.

Der Wäschbachsammler hat die Dimension DN 1000 und führt das Abwasser der nordöstlichen Stadtteile ab. Unterhalb des Stauraumkanals RR03 gibt es ausreichend Reserve, um die Trockenwetterabflüsse und einen kleinen Regenwasseranteil aus dem gesamten Planungsgebiet aufzunehmen.



Abb. 7-1: Einleitungspunkte in den Wäschbachsammler

Wie in Kap. 3.6 beschrieben, führt der Anschluss zu keinen Problemen in Bezug auf die Genehmigung im Sinne des Schmutzfrachtnachweises. Eine Verschlechterung durch den Zufluss des Entwicklungsgebietes Ostfeld / Kalkofen kann ggfs. durch die Erhöhung des Zuflusses zum HKW bei Regenwetter vermieden werden.

Die Vollfüllungsleistung des weiterführenden Kanals beträgt ca. $Q_v = 1.400$ l/s. Die Zuflüsse aus Erbenheim und den oberhalb liegenden Stadtteilen werden überwiegend gedrosselt weitergeleitet, so dass dem RR03 maximal ein Abfluss von ca. 900 - 1.000 l/s zufließt. Bei voll aufgestautem RRB entspricht der Abfluss des RRB dem Zufluss.

Es gab oder gibt auch immer wieder mal Überlegungen, die Abflüsse aus Nordenstadt (Entwässerung zur Kläranlage Flörsheim) im Hauptklärwerk zu übernehmen. Wie sich das auf den Wäschbachsammler auswirkt, lässt sich im Rahmen dieser Untersuchung nicht quantifizieren. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass ein Abfluss von $Q = 100 - 200$ l/s aus dem Planungsgebiet „Kalkofen/Ostfeld“ aufgenommen werden kann.

Aufgrund unvermeidbarer Regenwasserabflüsse im Schmutzwassernetz muss vor jeder Einleitung in den Wäschbachsammler ein Volumen in Form eines Stauraumkanals oder kleinen Beckens vorgehalten werden, um das Wasser gedrosselt einzuleiten.

Die Gebiete nördlich der A66 können im Freispiegelabfluss abgeleitet werden, wobei eine Durchpressung der Bahn erforderlich wird.

Die nordwestliche Fläche im Bereich des Friedhofs könnte auch zum Sammler in der Kriemhildenstraße abgeleitet werden. Damit könnte für diesen Abschnitt eine Durchpressung vermieden werden. Allerdings wird für diesen Bereich in den bisherigen Planungen keine Bebauung ausgewiesen.

Die Gebiete südlich der A66 haben ein Gefälle nach Süden hin. Sowohl vom südlichen Dyckerhoffbruch, als auch vom südlichen Ostfeld aus müssen die Schmutzwasserabflüsse zum Wäschbachsammler gepumpt werden. Hier wird eine Durchpressung der ICE-Strecke, der A66 und des Wäschbachs erforderlich.

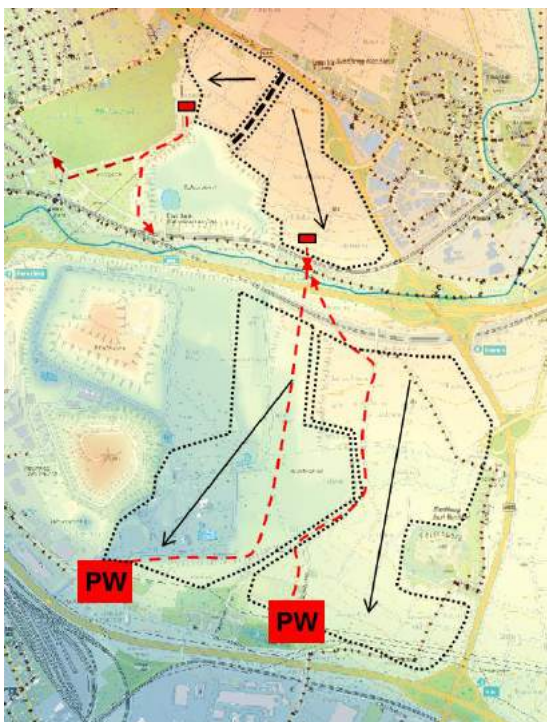


Abb. 7-2: Übersicht Schmutzwasserableitung

7.2 Kalkofen

Je nach Szenario für das Gebiet Kalkofen schwankt die Einzugsgebietsgröße AEK zwischen 18 ha und 33 ha und der mittlere Trockenwetterabfluss Q_T zwischen 4,5 und 9 l/s.

Unabhängig von den Größen kann das Schmutzwasser im Freispiegelgefälle abgeleitet werden. Das Gebiet neigt sich von Norden nach Süden mit einem durchschnittlichen Gefälle von rd. 2% im nördlichen Bereich und rd. 5% im südlichen Bereich.

Aufgrund des Regenwasseranteils (Ansatz: Versiegelungsgrad 2% am SW-Kanal) im Schmutzwassersystem kann es zu Abflüssen von durchaus mehr als 200 l/s im Kanalnetz kommen. Daher wird – wie bereits vorher erwähnt - ein Rückhalt vor der Einleitung in den vorhandenen Kanal notwendig. Je nach gewählten Drosselabfluss und angeschlossener Fläche sind folgende Volumen erforderlich:

	Q _{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q _{Dr} [l/s]	V [m ³]
Szenario 1	50	100	100	50
Szenario 2	50	50	100	20
Szenario 3	50	100	100	50

Tab. 7-1: Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz Kalkofen

Für das Volumen eignet sich ein Staukanal oder ein kleines Becken. Von dem Becken wird eine Ableitung zum Wäschbachsammler erforderlich. Hierfür ist ein Kanal mit der Dimension DN 300 ausreichend. Um den Wäschbachsammler zu erreichen, muss die Bahnstrecke unterquert werden, wofür eine Durchpressung auf einer Länge von rd. 80 Metern erforderlich wird. Die Höhendifferenz beträgt ca. 7 Meter.

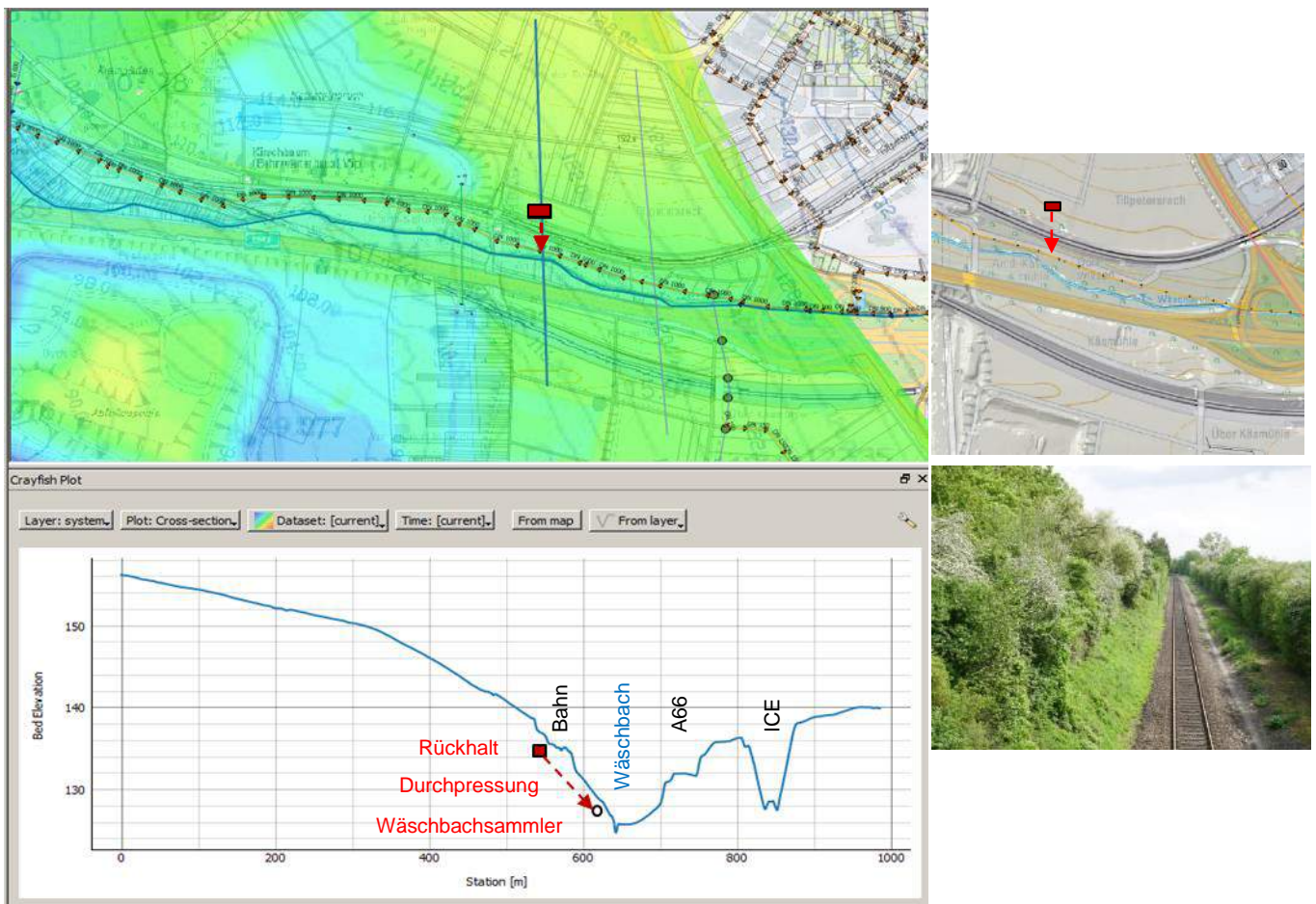


Abb. 7-3: Längsschnittskizze Kalkofen SW-Rückhalt und Durchpressung der Bahnlinie

7.3 Ostfeld

Je nach Szenario für das Gebiet Ostfeld schwankt die Einzugsgebietsgröße AEK zwischen 52 ha und 68 ha und der mittlere Trockenwetterabfluss Q_T zwischen 16 und 23,5 l/s.

Unabhängig von den Größen kann das Schmutzwasser zunächst im Freispiegelgefälle abgeleitet werden, muss dann aber vom südlichsten Punkt bis zum Wäschbachsammler gepumpt werden. Das Gebiet neigt sich von Norden nach Süden mit einem durchschnittlichen Gefälle von rd. 1 - 2%.

Für jedes Entwicklungsgebiet südlich des Wäschbachs ist ein Pumpwerk mit redundanten Druckleitungen notwendig. Die Pumpenleitung hat je nach Szenario eine Länge von 1500 m (Szenario III) bis 2400 m (Szenarien I + II). In Szenario II wird das Ostfeld sowohl in einen nördlichen Abschnitt („südl. A66“) als auch in einen südlichen Abschnitt („Am Fort Biehler“) aufgeteilt. Findet die Entwicklung zeitgleich statt, kann die Entwässerung gemeinsam über das PW 1 laufen, findet die Entwicklung unabhängig und zeitlich deutlich unterschiedlich statt, sind zwei Pumpwerke (PW 1 und PW 2) mit zugehörigen Druckleitungen erforderlich.

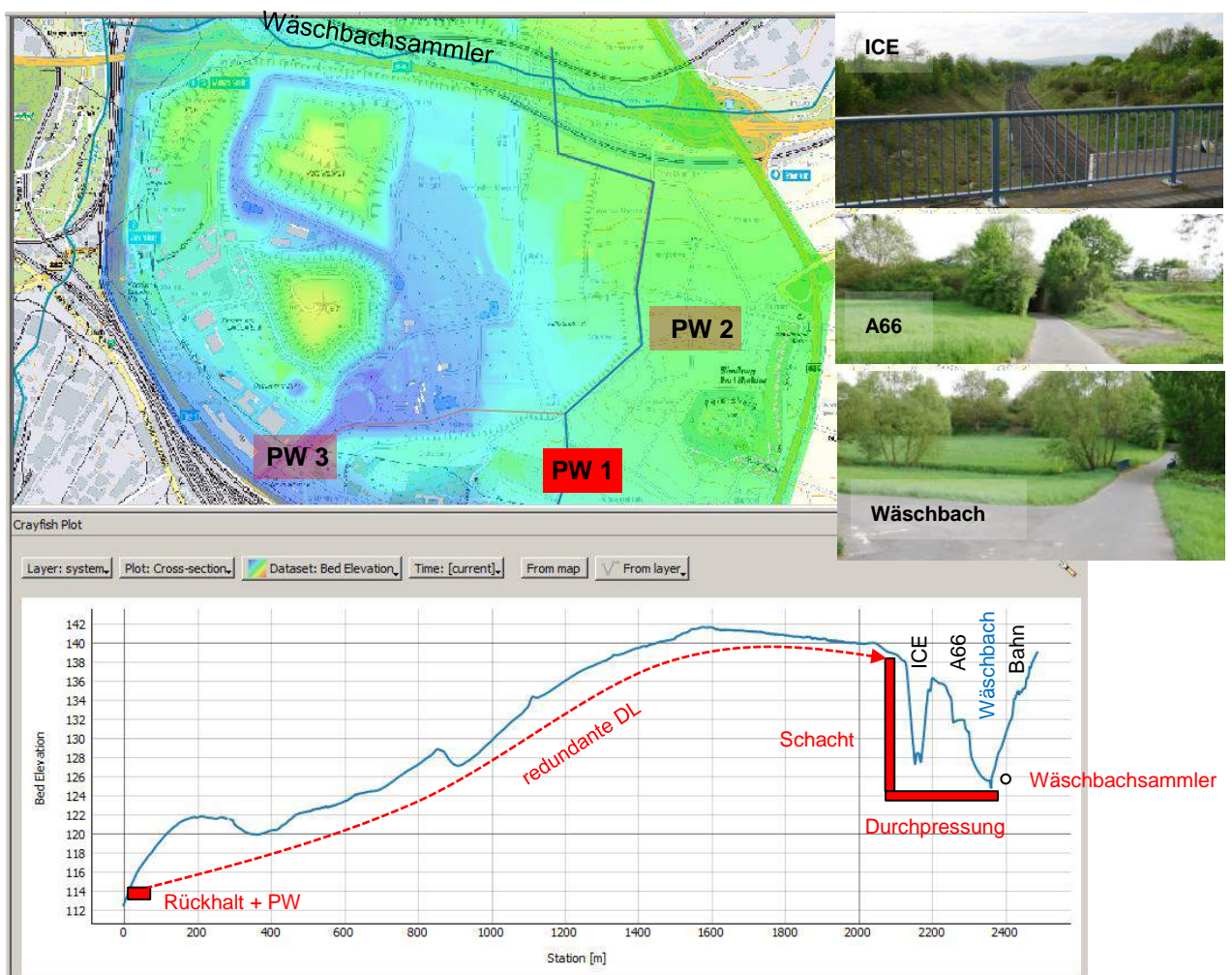


Abb. 7-4: Längsschnittskizze Ostfeld SW-Pumpenleitung und Durchpressung

Die Pumpenleistung und die Dimension der Pumpenleitungen müssen auf das jeweilige Einzugsgebiet angepasst werden. Es kann nicht in Hinblick auf eine spätere zusätzliche Entwicklung für das jetzige Gebiet eine größere Druckleitung gebaut werden, da dies zu Ablagerungen, Gerüchen und einem unwirtschaftlichen Betrieb führt. Daher wird zum jetzigen Planungszeitpunkt für jedes Einzugsgebiet eine Pumpstation mit eigenen redundanten Druckleitungen in Ansatz gebracht. Zwei parallele Druckleitungen sind notwendig, damit bei Ausfall einer Leitung (Schaden, Sanierung, Reinigung) das System nicht zum Erliegen kommt.

Je nach Förderstrom (Q_P zwischen 30 und 100 l/s) liegen die Dimensionen bei DN 200 bis DN 300. Die Förderleistung ist abhängig von dem Trockenwetterabfluss und auch der Gebietsgröße (RW-Anteil). Zusätzlich zu den Pumpen wird ein Pumpensumpf oder Rückhaltevolumen zur Zwischenspeicherung des Abflusses (v.a. des Regenwasseranteils) notwendig. In Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße und des Förderstroms liegt dieses zwischen 50 und 400 m³.

Szenario I		Szenario II gesamt		Szenario III	
Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]
60	380	60	430	60	230
80	300	80	350	80	180
100	250	100	295	100	150
120	215	120	250	120	125

Tab. 7-2: Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz Ostfeld

Wird Szenario II in 2 Abschnitte mit 2 Pumpwerken aufgeteilt, ergeben sich folgende Volumina bei vorgegebenen Drosselabflüssen:

"Südl. A66"		"Am Fort Biehler"	
Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]
20	190	20	255
30	145	30	210
40	115	40	170
50	95	50	140
60	80	60	120
80	60	80	90
100	45	100	70

Tab. 7-3: Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz Ostfeld Szenario II getrennte Gebiete

Für Druckleitungen werden Geschwindigkeiten zwischen 1 und 2 m/s empfohlen, aber auch höhere Geschwindigkeiten sind durchaus möglich. Mindestens sollte jedoch eine Geschwindigkeit von $v = 0,7$ m/s eingehalten werden, um Ablagerungen zu vermeiden.

Für einzelne Druckleitungsdimensionen können grobe Angaben für einen sinnvollen Förderstrom angegeben werden:

DL-Dimension	Q_{\min} [l/s]	Q_{\max} [l/s]
DN 150	15	30 (35)
DN 180	20	45 (50)
DN 200	25	50 (60)
DN 225	30	65 (80)
DN 250	35	80 (100)
DN 280	45	100 (120)
DN 300	50	115 (140)

Tab. 7-4: Mögliche Förderströme in Abhängigkeit der Druckleitungsdimension

Anhand der Einzugsgebietskennzahlen wurden für die einzelnen Szenarien sinnvolle max. Förderströme, Rückhaldedimensionen und Druckleitungen für die spätere Kostenschätzung angesetzt:

	Q_P [l/s]	V [m ³]	DL-Dimension
Szenario I	100	250	DN 300
Szenario II gesamt	100	300	DN 300
Szenario II „Südl. A66“	40	115	DN 225
Szenario II „Am Fort Biehler“	60	120	DN 250
Szenario III	100	150	DN 300

Tab. 7-5: Dimensionen Druckleitung und Volumen Ostfeld

Für die Durchpressung der ICE-Strecke, der A66 und des Wäschbachs wird ein ca. 10 Meter tiefer Schacht erforderlich. Die Durchpressung sollte mit einem großen Durchmesser (z.B. DN 2000) durchgeführt werden, damit die einzelnen Druckleitungen in diesem „Leerrohr“ zugänglich bleiben. Je nach Entwicklung des Gebietes können 2 bis 6 Druckleitungen (inklusive Dyckerhoffbruch) notwendig werden.

7.4 Dyckerhoffbruch

Für den Dyckerhoffbruch („Am Deponiehügel“) gelten überwiegend die gleichen Aussagen wie für das Ostfeld. Je nach Szenario schwankt die Einzugsgebietsgröße AEK zwischen 18 und 30 ha und der mittlere Trockenwetterabfluss Q_T zwischen 4,5 und 7,5 l/s.

Unabhängig von den Größen kann das Schmutzwasser zunächst im Freispiegelgefälle abgeleitet werden, muss dann aber vom südlichsten Punkt bis zum Wäschbachsammler gepumpt werden. Es ist ein Pumpwerk mit redundanten Druckleitungen notwendig. Die Pumpenleitung hat für alle Szenarien eine Länge von rd. 3200 m (je nach Trassenwahl kann die Länge allerdings zwischen 2400 bis 3200 m variieren). Die gewählte Trasse führt vom PW 3 zum PW 1 und von dort in der Trasse des Ostfelds zum Wäschbachsammler.

Die Pumpenleistung und die Dimension der Pumpenleitungen müssen auf das jeweilige Einzugsgebiet angepasst werden. Es kann nicht in Hinblick auf eine spätere zusätzliche Entwicklung für das jetzige Gebiet eine größere Druckleitung gebaut werden, da dies zu Ablagerungen, Gerüchen und einem unwirtschaftlichen Betrieb führt. Daher wird zum jetzigen Planungszeitpunkt für jedes Einzugsgebiet eine Pumpstation mit eigenen redundanten Druckleitungen in Ansatz gebracht. Zwei parallele Druckleitungen sind notwendig, damit bei Ausfall einer Leitung (Schaden, Sanierung, Reinigung) das System nicht zum Erliegen kommt.

Je nach Förderstrom (Q_P zwischen 15 und 50 l/s) können die Dimensionen zwischen DN 150 bis DN 250 liegen. Die Förderleistung ist abhängig von dem Trockenwetterabfluss und auch der Gebietsgröße (RW-Anteil). Zusätzlich zu den Pumpen wird ein Pumpensumpf oder Rückhaltevolumen zur Zwischenspeicherung des Abflusses (v.a. des Regenwasseranteils) notwendig. In Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße und des Förderstroms liegt dieses zwischen rd. 45 und 185 m³.

Szenario I		Szenario II		Szenario III	
Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]	Q_{Dr} [l/s]	V [m ³]
20	185	10	115	20	150
30	140	20	75	30	110
40	115	30	55	40	90
50	95	40	45	50	75

Tab. 7-6: Rückhaltevolumen Schmutzwassernetz „Am Deponiehügel“

Für Druckleitungen werden Geschwindigkeiten zwischen 1 und 2 m/s empfohlen, aber auch höhere Geschwindigkeiten sind durchaus möglich. Mindestens sollte jedoch eine Geschwindigkeit von $v = 0,7$ m/s eingehalten werden, um Ablagerungen zu vermeiden.

Anhand der Einzugsgebietskennzahlen wurden für die einzelnen Szenarien sinnvolle max. Förderströme, Rückhaltedimensionen und Druckleitungen für die spätere Kostenschätzung angesetzt:

	Q_P [l/s]	V [m ³]	DL-Dimension
Szenario I	40	115	DN 225
Szenario II	20	75	DN 160
Szenario III	30	110	DN 200

Tab. 7-7: Dimensionen Druckleitung und Volumen „Am Deponiehügel“

7.5 Fazit Schmutzwasser

Das Schmutzwasser muss zum Hauptklärwerk abgeleitet werden. Daher bietet sich nur der „Wäschbachsammler“ für die Ableitung des Schmutzwassers an. Eine hydraulische Kapazität von rd. 200 l/s steht ohne weitere Maßnahmen zur Verfügung.

Aufgrund unvermeidbarer Regenwasserabflüsse im Schmutzwassernetz muss vor jeder Einleitung in den Wäschbachsammler ein Stauraum vorgehalten werden (Ostfeld und Dyckerhoffbruch: z.B. Pumpensumpfvolumen), um das Wasser gedrosselt einzuleiten.

Die Gebiete nördlich der A66 können im Freispiegelabfluss abgeleitet werden, wobei eine Durchpressung der Bahn erforderlich wird.

Die Gebiete südlich der A66 haben ein Gefälle nach Süden hin. Sowohl vom südlichen Dyckerhoffbruch, als auch vom südlichen Ostfeld aus müssen die Schmutzwasserabflüsse zum Wäschbachsammler gepumpt werden. Hier wird eine Durchpressung der ICE-Strecke, der A66 und des Wäschbachs erforderlich.

8 KOSTEN UND EINSCHÄTZUNG

8.1 Grobe Ansätze

Es wurden nur grobe Erschließungskosten für das Neubaugebiet berechnet.

Kosten für die weitergehende Ableitung durch das bestehende Netz wurden nicht durchgeführt, da hier keine weiteren Baukosten anfallen.

Die Gesamtwirtschaftliche Betrachtung umfasst normalerweise neben den Baukosten auch die Betriebskosten. Inwieweit Kosten privat oder öffentlich anfallen, kann im Rahmen in dieser Studie nicht vertieft werden. Als Betriebskosten können laut ELW folgende Werte pro Jahr angesetzt werden:

Kanalunterhaltung:	1 € / (m*a)
Grabenunterhaltung:	10 € / (m*a)
geschlossenes RRB:	15.000 € / a
offenes Erdbecken:	15.000 € / a

Jahreskosten und eine Berechnung der vermeintlichen Betriebskosten sind zu diesem Zeitpunkt der Betrachtung noch nicht wirklich sinnvoll und wurden nicht weiter betrachtet.

Für dezentrale Regenwasserbewirtschaftung auf Privatgrundstücken (z.B. Dachbegrünungen) wurden keine Kosten berechnet.

Es werden hier **grob geschätzte Kosten (Stand Oktober 2018)** anhand von ELW-Erfahrungswerten von in den letzten Jahren realisierten Bauprojekten für die Kanäle und Rückhaltebauwerke angegeben. Die Werte beinhalten die Kosten exklusive aller Nebenkosten und Mehrwertsteuer (Diese können mit rd. 20 – 25 % zusätzlich angesetzt werden). Die Kosten für die oberflächennahe Ableitung des Niederschlagswassers sind an /U18/ angelehnt und an heute angepasst worden.

Die Ansätze für Schmutzwasserkanäle lauten:

Schmutzwasserkanäle	DN [mm]	€/m
Quartierskanal	300	700
Sammelkanal	500	800
Transportsammler	500	800
		€/Schacht
Schächte (bei "kleineren" DN)		3.500

Tab. 8-1: grobe Kostenansätze für Schmutzwasserkanäle“

Die Schächte wurden separat in Ansatz gestellt. Die Tiefe der Schächte wurde mit 3m in Rechnung gestellt. Es wurde unterschieden in Schächte für das Schmutzwassernetz (im Regelfall Schächte mit einem Durchmesser von 1000 mm) und in Schächte für das Regenwassernetz (im Mittel größere Schachtdurchmesser als 1000 mm).

Die Ansätze für Regenwasserkanäle lauten:

Regenwasserkanäle	DN [mm]	€/m
Quartierskanal	500	800
Sammelkanal	1.000	1.100
Transportsammler	1.500	1.500
Summe Sammler		
		€/Schacht
Schächte (bei "größeren" DN)		5.000

Tab. 8-2: grobe Kostenansätze für Regenwasserkanäle“

Für die oberflächennahe Ableitung wurden keine Dimensionen angegeben, aber nach unterschiedlichen Formen unterschieden. Kastenrinnen / Verrohrungen wurden für Straßenquerungen berücksichtigt.

"offene" RW-Ableitung		€/m
Muldenrinne		250
Rasenmulde		150
Gräben, RRB		150
Kastenrinne / Verrohrung		750

Tab. 8-3: grobe Kostenansätze für offene Regenwasserableitung“

Rückhaltevolumen werden für Schmutz- oder Mischwasser als massive, geschlossene Becken oder Staukanäle ausgeführt. Ebenso wird ein zentrales Regenklärbecken meist als Betonbecken ausgeführt, es gibt aber für kleinere Einzugsgebiete oder Grundstücke auch diverse weitere Bauformen (z.B. als Kanal oder Schacht). Für Regenwasser kann ein Rückhalt als offenes „Erdbecken“ ausgeführt werden, wobei die Sohle meist abgedichtet ist. Bei Versickerungsmulden oder –becken benötigen eine Oberbodenschicht und einen durchlässigen Boden.

Rückhalt / RW-Reinigung / Versickerung		€/m ³
SW (geschlossen, massiv)		2.000
RW (offenes "Erdbecken")		150
Zentrale RW-Reinigung (massiv)		2.000
Versickerung		175 - 200

Tab. 8-4: grobe Kostenansätze für Rückhalt und Versickerung“

Die Druckleitungen werden redundant verlegt, daher werden sie immer als Paar gerechnet.

Druckleitung	DN [mm]	€/m
	<=2*200 GFK	800
	2*225 GFK	850
	2*250 GFK	900
	2*300 GFK	1.100

Tab. 8-5: grobe Kostenansätze für Druckleitungen“

Zum Pumpwerk gehört u.a. das Bauwerk, das Gebäude und die Technik. Die einzelnen Pumpen und ihre Leistung spielen für die Baukosten eine untergesetzte Rolle, jedoch nicht für die späteren Pumpkosten. Pro Pumpwerk wurde pauschal angesetzt:

Pumpwerk (Bauwerk + Pumpen)		€
		2.500.000

Tab. 8-6: grober Kostenansatz für ein Pumpwerk

Diverse Ableitungen benötigen eine Durchpressung (z.B. unter Bahnlinie oder Autobahn). Die Durchpressung mit einem Kanal DN 300 wurde für den Anschluss an den Wäschbach gewählt. Auch für die Ableitung des Regenwassers aus dem Dyckerhoffbruch erscheint eine Durchpressung der gesamten Ableitung sinnvoll (DN 800 oder DN 900). Die Durchpressung für die Druckleitungen aus dem Dyckerhoffbruch und dem Ostfeld sollten gemeinsam durch ein Leerrohr (hier DN 2000) geführt werden. In diesem Fall kommen noch zwei große und tiefe Baugruben zu den Kosten hinzu.

Durchpressung	DN [mm]	€/m
	300	1.250
	800 o. 900	3.000
	2.000	6.000

Tab. 8-7: grobe Kostenansätze für die Durchpressungen“

Pro Baugrube wurde für die tiefe und lange Durchpressung (DN 2000) pauschal 250.000 € angesetzt:

2 Baugruben bei Durchpressung DN 2000		€
		500.000

Tab. 8-8: grober Kostenansatz für die Baugruben der Durchpressung ICE/A66/Wäschbach

Die Kostenbetrachtung wurde für die einzelnen Szenarien und Entwässerungsgebiete durchgeführt.

Die „detaillierten“ Kostenschätzungen für die Szenarien sind in den Anhängen 1 bis 10 dargestellt.

8.2 Grobe Kosten

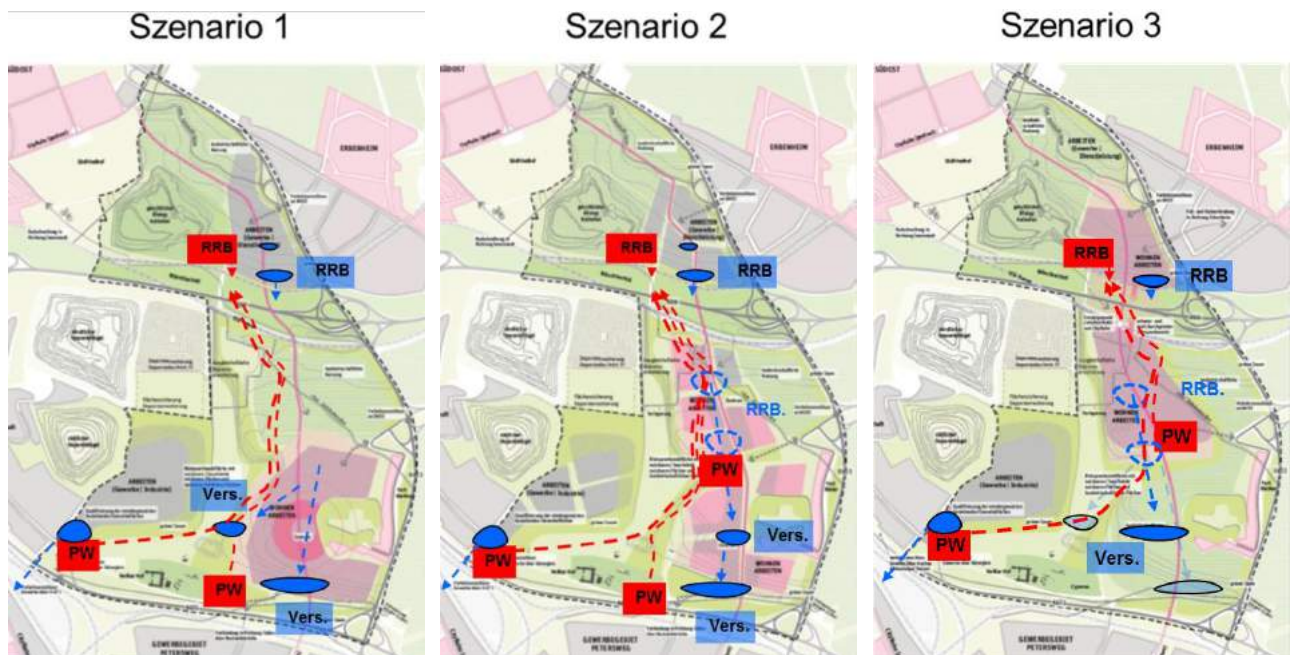


Abb. 8-1: Skizzen der Szenarien mit Entwässerungsmöglichkeiten

In der folgenden Tabelle finden sich für die Szenarien und einzelnen Entwicklungsflächen die Kosten aufgeteilt nach Schmutzwasser (SW), Regenwasserableitung im Kanal (RW Kanal) und offene Regenwasserableitung (RW offen).

Spalte	1	2	3	4	5	6
Entwässerung	AEK	SW	RW (Kanal)	RW (offen)	2+3	2+4
Gebiet	[ha]	[Mio. €]	[Mio. €]	[Mio. €]	[Mio. €]	[Mio. €]
Kalkofen	33.0	7.84	10.42	5.07	18.26	12.90
Am Fort Biehler	68.0	21.77	20.06	11.76	41.83	33.53
Am Deponiehügel	30.0	13.73	18.99	14.71	32.72	28.44
Summe Szenario 1	131.0	43.33	49.47	31.53	92.80	74.86
Kalkofen	18.5	4.85	6.52	3.39	11.36	8.24
Südl. A66	29.0	11.52	9.17	5.05	20.68	16.57
Am Fort Biehler	36.0	14.04	11.26	6.27	25.30	20.31
Am Deponiehügel	17.5	10.60	15.52	12.38	26.12	22.98
Summe Szenario 2	101.0	41.01	42.46	27.08	83.47	68.09
Kalkofen	30.0	7.17	9.47	5.34	16.64	12.51
Südl. A66	52.0	16.89	15.24	9.01	32.12	25.90
Am Deponiehügel	26.0	12.79	17.88	13.94	30.66	26.73
Summe Szenario 3	108.0	36.84	42.59	28.30	79.43	65.14

Tab. 8-9: Absolute, grob geschätzte Baukosten der Szenarien (netto ohne Nebenkosten)

Die Kosten für die Durchpressung der SW-Druckleitungen unter ICE-Strecke, A66 und Wäschbach (Summe ca. 2,6 Mio. €) wurden jeweils gleichmäßig auf die – je nach Szenario – betroffenen Gebiete „Südlich A66“, „Am Fort Biehler“ und „Am Deponiehügel“ verteilt. Sollte eins dieser Gebiete nicht realisiert werden, muss der entsprechende Anteil der Durchpressung der oder den anderen Gebieten zugeteilt werden.

Da die einzelnen Szenarien teilweise deutlich unterschiedliche Flächengrößen haben, bietet sich an, die Kosten auf die Einzugsfläche bezogen darzustellen.

Spalte	1	2	3	4	5	6
Entwässerung	AEK	SW	RW (Kanal)	RW (offen)	2+3	2+4
Gebiet	[ha]	[Mio. €/ha _{AEK}]	[Mio. €/ha _{AEK}]	[Mio. €/ha _{AEK}]	[Mio. €/ha _{AEK}]	[Mio. €/ha _{AEK}]
Kalkofen	33.0	0.24	0.32	0.15	0.55	0.39
Am Fort Biehler	68.0	0.32	0.29	0.17	0.62	0.49
Am Deponiehügel	30.0	0.46	0.63	0.49	1.09	0.95
Summe / Mittel Szenario 1	131.0	0.33	0.38	0.24	0.71	0.57
Kalkofen	18.5	0.26	0.35	0.18	0.61	0.45
Südl. A66	29.0	0.40	0.32	0.17	0.71	0.57
Am Fort Biehler	36.0	0.39	0.31	0.17	0.70	0.56
Am Deponiehügel	17.5	0.61	0.89	0.71	1.49	1.31
Summe / Mittel Szenario 2	101.0	0.41	0.42	0.27	0.83	0.67
Kalkofen	30.0	0.24	0.32	0.18	0.55	0.42
Südl. A66	52.0	0.32	0.29	0.17	0.62	0.50
Am Deponiehügel	26.0	0.49	0.69	0.54	1.18	1.03
Summe / Mittel Szenario 3	108.0	0.34	0.39	0.26	0.74	0.60

Tab. 8-10: Flächenbasierte, grob geschätzte Baukosten der Szenarien (netto ohne Nebenkosten)

Im Bereich Kalkofen ist die Entwässerung verhältnismäßig einfach und kostengünstig umzusetzen (0,42 – 0,61 Mio. € netto/ha_{AEK} ohne Nebenkosten). Der Rückhalt sowohl des Schmutz- als auch des Regenwassers und die anschließende Durchpressung der Bahnlinie sollte keine Probleme darstellen.

Südlich der A66 wird es im Vergleich zum Bereich Kalkofen aufwendiger und teuer. Das Schmutzwasser muss zum Hauptklärwerk (HKW) gepumpt werden. Eine Ableitung zum Klärwerk Biebrich ist aufgrund der auf diesem Weg unzureichenden Pumpwerkskapazitäten und der unzureichenden Behandlungskapazitäten des Klärwerks nicht möglich und wurde deshalb in der hier vorliegenden Studie nicht weiter berücksichtigt.

Die spezifischen Kosten liegen für Szenario 1 + 3 auf gleichem Niveau (0,49 – 0,62 Mio. € netto/ha_{AEK} ohne Nebenkosten). Das „zersplittete“ Szenario 2 liegt aufgrund zweier Pumpwerke und Druckleitungen vom Niveau etwas höher (0,56 – 0,71 Mio. € netto/ha_{AEK} ohne Nebenkosten).

Je größer ein Gebiet ist, desto günstiger werden die Kosten pro ha, da sich Kosten, wie Pumpen, Druckleitungen und Durchpressung besser verteilen.

Der Dyckerhoffbruch liegt tief und ungünstig: Das Schmutzwasser muss gepumpt werden (große Förderhöhe) und das Regenwasser muss aufwendig zum Rhein abgeleitet werden. Sowohl die Schmutzwasser- als auch die Regenwasserableitung sind vergleichsweise aufwendig und teuer.

8.3 Einschätzung der Szenarien und Entwässerungsgebiete

8.3.1 Szenarien

Für alle Szenarien ist die Entwässerung machbar. Letztlich unterscheiden sich die Kosten der Szenarien (zur Vergleichbarkeit auf Kosten pro Hektar Fläche umgerechnet) für die innere Erschließung nicht, da die Kanallängen pro Hektar Fläche gleich angesetzt wurden.

Unterschiede gibt es bei den Kosten für Pumpen, Druckleitungen und Ableitungskanälen, da hier die Kosten unabhängig von der Einzugsflächengröße anfallen. Je größer das Einzugsgebiet wird, desto geringer werden die anteiligen Kosten. Daher fallen die Kosten für Szenario 1 am geringsten aus und für Szenario 2 (auch wegen 3 Pumpwerken) am höchsten aus.

Deutlich unterschiedlicher als für die Szenarien fallen die Unterschiede für die einzelnen Entwässerungsgebiete aus.

8.3.2 Bereich Kalkofen

Der Bereich Kalkofen hat insgesamt sehr gute Entwässerungsmöglichkeiten:

- Ableitung im Freispiegelgefälle
- Gute Anschlussmöglichkeiten für den Schmutzwasserkanal an den Wäschbachsammler
- Versickerung eher schlecht möglich, aber gedrosselte Einleitung des Regenwassers in den Wäschbach möglich (Rückhalt erforderlich)

8.3.3 Bereich Ostfeld

Im Bereich Ostfeld sind die Möglichkeiten zur Regenwasserbehandlung gut, für das Schmutzwasser jedoch aufwendig:

- Ableitung des Regenwassers im Freispiegelgefälle
- Versickerungsmöglichkeit dezentral / zentral im Süden nach jetzigem Stand / Datelage wohl gegeben
- Schmutzwasser muss gepumpt werden (aufwendig / teuer)

8.3.4 Bereich Dyckerhoffbruch

Der Bereich Dyckerhoffbruch hat insgesamt aufwendige Entwässerungsmöglichkeiten

- Versickerung nach jetzigem Stand nicht gegeben
- Ableitung des Regenwassers (im Freispiegelgefälle) zum Rhein möglich, aber teuer und aufwendig
- Schmutzwasser muss gepumpt werden (aufwendig / teuer)
- Dyckerhoffbruch ist Tiefpunkt und Flutgebiet für Starkregenereignisse mit Oberflächenabflüssen (auch aus dem Bereich Ostfeld)

8.3.5 Entscheidungsmatrix

Letztlich ergeben sich die Entwässerungsmöglichkeiten mehr oder weniger von selbst. Daher ist eine ausführliche Entscheidungsmatrix nicht notwendig, zeigt aber die einzelnen Punkte in der Übersicht.

	1	2	3
	Kalkofen	Ostfeld	Dyckerhoffbruch
Abflussvermeidung und -reduzierung Gründach, wasserdurchlässige Befestigungen, Regenwassernutzung	++ Gründächer vorgeschrieben, wasserdurchlässige Befestigungen empfehlenswert	++ Gründächer vorgeschrieben, wasserdurchlässige Befestigungen empfehlenswert	+ Gründächer vorgeschrieben,
Dezentrale Versickerung	0 Versickerung nach heutigem Stand nicht empfehlenswert	+ Versickerung in südlichen Bereichen nach heutigem Stand möglich	- Versickerung nach heutigem Stand nicht möglich
Zentrale Versickerung	- Zentrale Versickerung nach heutigem Stand nicht möglich	+ Versickerung in südlichen Bereichen nach heutigem Stand möglich	- Versickerung nach heutigem Stand nicht möglich
Regenwasserableitung in Gewässer	0 Zwei Entwässerungssysteme, Schmutzwasser- und Regenwassersystem im Freispiegelgefälle, RRB sowohl im SW- als auch RW-System	- kein Gewässer in unmittelbarer Nähe (ggfs. Ableitung zum Dyckerhoffbruch und von dort zum Rhein)	0 gedrosselte Einleitung in den Rhein möglich (Trasse ca. 3 km)
Mischsystem	- nach Regeln und Gesetzen nur als letzte Option zu nutzen	- nicht notwendig	- nicht notwendig
Schmutz-/ Mischwasser nach Süden ableiten zum Klärwerk Biebrich	- Keine Kapazitäten im Klärwerk Biebrich	- Keine Kapazitäten im Klärwerk Biebrich	- Keine Kapazitäten im Klärwerk Biebrich
Schmutz-/ Mischwasser zum Wäschbach / Hauptklärwerk ableiten / pumpen	++ Kapazitäten im Hauptklärwerk vorhanden	+ Ableitung zum Hauptklärwerk mit Freispiegelgefälle, Rückhalt notwendig	+ Ableitung zum Hauptklärwerk mit Pumpwerk, Rückhalt notwendig
Regenwasserableitung im Kanal	+ wartungsarme, platzsparende Ableitung, im Vergleich zur offenen Ableitung teurer im Bau	+ wartungsarme, platzsparende Ableitung, im Vergleich zur offenen Ableitung teurer im Bau	+ wartungsarme, platzsparende Ableitung, im Vergleich zur offenen Ableitung teurer im Bau
offene Regenwasserableitung in Gräben, Mulden und Rinnen	++ positive Auswirkung auf lokales Kleinklima, Wasser wird erlebbar, erfordert im Vergleich zum Kanal mehr Platz und aufwendigere Wartung	++ positive Auswirkung auf lokales Kleinklima, Wasser wird erlebbar, erfordert im Vergleich zum Kanal mehr Platz und aufwendigere Wartung	++ positive Auswirkung auf lokales Kleinklima, Wasser wird erlebbar, erfordert im Vergleich zum Kanal mehr Platz und aufwendigere Wartung

9 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Es wurden die entwässerungstechnischen Möglichkeiten für die geplante Entwicklung des Kalkofens, Ostfeldes und des ehemaligen Dyckerhoffbruchs untersucht. Neben Möglichkeiten der Schmutzwasser- und Niederschlagswasserableitung und –behandlung wurde auch die Oberflächenentwässerung in den Betrachtungen berücksichtigt, um Fließwege des Regenwassers und überflutungsgefährdete Flächen zu lokalisieren und in Hinblick auf die Gebietsentwicklung zu bewerten.

Zunächst wurde das Planungsgebiet und die Randbedingungen genauer betrachtet. Darunter fallen u.a. die Lage, die Geländestruktur, die Bodenbeschaffenheit, Schutzzonen, Altlasten, Gewässer, Kanalisation und Kläranlagen.

Entwässerungstechnisch kann das Gebiet in drei Abschnitte geteilt werden, nördlich der A66 / des Wäschbachs das Gebiet „Kalkofen“, südlich der A66 das Gebiet „Ostfeld“ und das tief liegende Gebiet südlich der A66 „Dyckerhoffbruch“.

Maßnahmen zur Abflussreduzierung - z.B. Dachbegrünungen, wasserdurchlässige Flächen oder Zisternen zur Regenwassernutzung und -Rückhaltung - die das Abflussvolumen des Niederschlagswasser deutlich reduzieren können, sind in den Planungen mit hoher Priorität festzusetzen und dauerhaft sicherzustellen.

Die Behandlung des Regenwassers fällt für die einzelnen Entwicklungsflächen unterschiedlich aus. Für den Bereich Kalkofen ist eine gedrosselte Einleitung in den Wäschbach am sinnvollsten. Im südlichen Bereich des Ostfeldes sollte die Möglichkeit zum Versickern vorhanden sein. Für den Dyckerhoffbruch stellt eine Ableitung zum Rhein die bestmögliche Variante dar.

Das Wasser kann sowohl in Kanälen als auch in offenen Gräben, etc. abgeleitet werden. Die offene Ableitung wird aus wasserwirtschaftlicher und klimatischer Sicht bevorzugt, benötigt allerdings deutlich mehr Platz im Entwicklungsraum und der Wartungsaufwand ist größer als für Kanäle. Hier muss die betriebliche Zuständigkeit genau geregelt sein.

Das Schmutzwasser muss zum Hauptklärwerk abgeleitet werden. Daher bietet sich nur der „Wäschbachsammler“ für die Ableitung des Schmutzwassers an.

Aufgrund unvermeidbarer Regenwasserabflüsse im Schmutzwassernetz müssen auch hier Rückhaltevolumen vorgehalten werden, um das Wasser gedrosselt in den Wäschbachsammler einzuleiten.

Die Gebiete nördlich der A66 können im Freispiegelabfluss abgeleitet werden, wobei eine Durchpressung der Bahn erforderlich wird.

Die Gebiete südlich der A66 haben ein Gefälle nach Süden hin. Sowohl vom südlichen Dyckerhoffbruch, als auch vom südlichen Ostfeld aus müssen die Schmutzwasserabflüsse zum Wäschbachsammler gepumpt werden. Hier wird eine Durchpressung der ICE-Strecke, der A66 und des Wäschbachs erforderlich.

Drei Szenarien mit potentiellen Gebietsnutzungen wurden von der SEG und pesch partner architekten stadtplaner GmbH entwickelt, die auch für die grobe Kostenschätzung der Entwässerung verwendet wurden.

Der Bereich Kalkofen hat insgesamt sehr gute Entwässerungsmöglichkeiten, da die Ableitung im Freispiegelgefälle möglich ist, gute Anschlussmöglichkeiten für den Schmutzwasserkanal an den Wäschbachsammler vorhanden sind und die gedrosselte Einleitung des Regenwassers in den Wäschbach machbar ist (Rückhalt erforderlich).

Im Bereich Ostfeld sind die Möglichkeiten zur Regenwasserbehandlung gut, für das Schmutzwasser jedoch aufwendig. Die Ableitung des Regenwassers im Freispiegelgefälle mit dezentraler / zentraler Versickerungsmöglichkeit im Süden ist nach jetzigem Stand und Datenlage wohl gegeben. Lediglich das Schmutzwasser muss gepumpt werden (aufwendig / teuer).

Der Bereich Dyckerhoffbruch hat insgesamt aufwendige Entwässerungsmöglichkeiten. Für das Regenwasser ist nur die Ableitung (im Freispiegelgefälle) zum Rhein möglich, ist allerdings teuer und aufwendig. Das Schmutzwasser muss gepumpt werden (aufwendig / teuer).

Für alle Szenarien ist die Entwässerung machbar. Detaillierte Aussagen zur inneren Erschließung können erst mit fortgeschrittener Planung der Bebauung getätigt werden.

Für weitere Aussagen zur Regenwasserversickerung sind Bodenaufschlüsse oder Versickerungsgutachten unerlässlich.

Grobe Kostenschätzung **Szenario 1 Kalkofen** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	A_{URW} [ha]	ψ_{SW} [-]	A_{USW} [ha]	Q_S [l/s]	Q_F [l/s]
33,0	0,37	12,0	0,02	0,7	6,6	1,7

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	8.250	800	6.600.000
Sammelkanal	1000	1.170	1.100	1.287.000
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				8.187.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		190	5.000	950.000
Summe Int. RW-Entw.				9.137.000

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	2.475	250	618.750
Rasenmulde	9.075	150	1.361.250
Gräben, RRB	5.250	150	787.500
Kastenrinne	1.350	750	1.012.500
Summe			3.780.000

RW	V [m ³]	€/V	€
Reinigung	240	2.000	480.000
Rückhalt (Erdb.)	QDr = 70l/s	150	705.000
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	300	80	1.250
Summe	0	0	0

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	8.250	700	5.775.000
Sammelkanal	500	1.170	800	936.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				6.871.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		190	3.500	665.000
Summe Int. SW-Entw.				7.536.000

SW	V [m ³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 50l/s	2.000	200.000
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	300	80	1.250
Summe			300.000

	€
Summe RW mit Kanal	10.422.000
Summe RW offene Ableitung	5.065.000
Summe SW	7.836.000

Grobe Kostenschätzung **Szenario 1 Ostfeld** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	Au _{RW} [ha]	ψ_{SW} [-]	Au _{SW} [ha]	Q _S [l/s]	Q _F [l/s]
68,0	0,35	24,1	0,02	1,4	20,1	3,4

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	17.000	800	13.600.000
Sammelkanal	1000	1.800	1.100	1.980.000
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				15.880.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		380	5.000	1.900.000
Summe Int. RW-Entw.				17.780.000

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	5.100	250	1.275.000
Rasenmulde	18.700	150	2.805.000
Gräben, RRB	10.500	150	1.575.000
Kastenrinne / Verrohrung	5.100	750	3.825.000
Summe			9.480.000

RW	V [m ³]	€/V	€
Vers. (Erdb.)	13.000	175	2.275.000

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	17.000	700	11.900.000
Sammelkanal	500	1.800	800	1.440.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				13.500.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		380	3.500	1.330.000
Summe Int. SW-Entw.				14.830.000

SW	V [m ³]	€/V	€
Rückhalt	Q _{Dr} = 100l/s 250	2.000	500.000
	DN [mm]	€/L	€
PW (Q=100l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*300 GFK 2.400	1.100	2.640.000
Durchpressung	2.000 350	6.000	1.050.000
Baugruben			250.000
Summe			6.940.000

Positionen zur Hälfte hier und beim Dyckerhoffbruch angesetzt. Wird nur eins der beiden Gebiete entwickelt, muss die Position dort voll angesetzt werden.

	€
Summe RW mit Kanal	20.055.000
Summe RW offene Ableitung	11.755.000
Summe SW	21.770.000

Grobe Kostenschätzung **Szenario 1 Dyckerhoffbruch** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	Au _{RW} [ha]	ψ_{SW} [-]	Au _{SW} [ha]	Q _S [l/s]	Q _F [l/s]
30,0	0,52	15,6	0,02	0,6	6,0	1,5

RW Kanal	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	7.500	800	6.000.000
Sammelkanal	1000	1.170	1.100	1.287.000
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				7.587.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		180	5.000	900.000
Summe Int. RW-Entw.				8.487.000

RW offen	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	2.250	250	562.500
Rasenmulde	8.250	150	1.237.500
Gräben, RRB	4.800	150	720.000
Kastenrinne / Verrohrung	2.250	750	1.687.500
Summe			4.207.500

RW	V [m ³]	€/V	€
Reinigung	320	2.000	640.000
Rückhalt (Erdb.)	QDr=400 l/s	150	562.500
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	800 o. 900	3.100	9.300.000
Summe			10.502.500

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	7.500	700	5.250.000
Sammelkanal	500	1.170	800	936.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				6.346.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		180	3.500	630.000
Summe Int. SW-Entw.				6.976.000

SW	V [m ³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 40l/s	2.000	230.000
	DN [mm]	L [m]	€/L
PW (Q=40l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*225 GFK	3.200	850
Durchpressung	2.000	350	6.000
Baugruben			250.000
Summe			6.750.000

Positionen zur Hälfte hier und im Gebiet Ostfeld angesetzt. Wird nur eins der beiden Gebiete entwickelt, muss die Position dort voll angesetzt werden.

	€
Summe RW mit Kanal	18.989.500
Summe RW offene Ableitung	14.710.000
Summe SW	13.726.000

Grobe Kostenschätzung **Szenario 2 Kalkofen** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	Au _{RW} [ha]	ψ_{SW} [-]	Au _{SW} [ha]	Q _S [l/s]	Q _F [l/s]
18,5	0,37	6,8	0,02	0,4	3,7	0,9

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	4.625	800	3.700.000
Sammelkanal	1000	1.058	1.100	1.163.250
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				5.163.250
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		115	5.000	575.000
Summe Int. RW-Entw.				5.738.250

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	1.388	250	346.875
Rasenmulde	5.088	150	763.125
Gräben, RRB	3.075	150	461.250
Kasterrinne	1.388	750	1.040.625
Summe			2.611.875

RW	V [m3]	€/V	€
Reinigung	140	2.000	280.000
Rückhalt (Erdb.)	QDr = 40l/s	150	397.500
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	300	80	1.250
Summe	0	0	0

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	4.625	700	3.237.500
Sammelkanal	500	1.058	800	846.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				4.243.500
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		115	3.500	402.500
Summe Int. SW-Entw.				4.646.000

SW	V [m3]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 50l/s	2.000	100.000
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	300	80	1.250
Summe			200.000

	€
Summe RW mit Kanal	6.515.750
Summe RW offene Ableitung	3.389.375
Summe SW	4.846.000

Grobe Kostenschätzung **Szenario 2 Ostfeld Südl. A66** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	Au _{RW} [ha]	ψ_{SW} [-]	Au _{SW} [ha]	Q _S [l/s]	Q _F [l/s]
29,0	0,35	10,3	0,02	0,6	8,9	1,5

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	7.250	800	5.800.000
Sammelkanal	1000	1.125	1.100	1.237.500
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				7.337.500
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		170	5.000	850.000
Summe Int. RW-Entw.				8.187.500

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	2.175	250	543.750
Rasenmulde	7.975	150	1.196.250
Gräben, RRB	4.650	150	697.500
Kastenrinne / Verrohrung	2.175	750	1.631.250
Summe			4.068.750

RW	V [m ³]	€/V	€
Vers. (Erdb.)	5.600	175	980.000

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	7.250	700	5.075.000
Sammelkanal	500	1.125	800	900.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				6.135.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		170	3.500	595.000
Summe Int. SW-Entw.				6.730.000

SW	V [m ³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 40l/s 115	2.000	230.000
	DN [mm]	€/L	€
PW (Q=40l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*225 GFK 1.400	850	1.190.000
Durchpressung	2.000 350	6.000	700.000
Baugruben			167.000
Summe			4.787.000

	€
Summe RW mit Kanal	9.167.500
Summe RW offene Ableitung	5.048.750
Summe SW	11.517.000

Positionen tauchen sowohl hier als auch in den Gebieten „Am Fort Biehler“ und Dyckerhoffbruch gedrittelt auf. Werden nur 1 oder 2 der Gebiete entwickelt, müssen die Positionen dort entsprechend erhöht werden.

Grobe Kostenschätzung **Szenario 2 Ostfeld Am Fort Biehler** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	A_{uRW} [ha]	ψ_{SW} [-]	A_{uSW} [ha]	Q_s [l/s]	Q_f [l/s]
36,0	0,35	12,7	0,02	0,7	11,1	1,8

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	9.000	800	7.200.000
Sammelkanal	1000	1.350	1.100	1.485.000
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				8.985.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		210	5.000	1.050.000
Summe Int. RW-Entw.				10.035.000

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	2.700	250	675.000
Rasenmulde	9.900	150	1.485.000
Gräben, RRB	5.700	150	855.000
Kastenrinne / Verrohrung	2.700	750	2.025.000
Summe			5.040.000

RW	V [m³]	€/V	€
Vers. (Erdb.)	7.000	175	1.225.000

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	9.000	700	6.300.000
Sammelkanal	500	1.350	800	1.080.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				7.540.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		210	3.500	735.000
Summe Int. SW-Entw.				8.275.000

SW	V [m³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 60l/s 120	2.000	240.000
	DN [mm]	€/L	€
PW (Q=60l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*250 GFK 2.400	900	2.160.000
Durchpressung	2.000 350	6.000	700.000
Baugruben			167.000
Summe			5.767.000

Positionen tauchen sowohl hier als auch in den Gebieten „Südl. A66“ und Dyckerhoffbruch gedrittelt auf. Werden nur 1 oder 2 der Gebiete entwickelt, müssen die Positionen dort entsprechend erhöht werden.

	€
Summe RW mit Kanal	11.260.000
Summe RW offene Ableitung	6.265.000
Summe SW	14.042.000

Grobe Kostenschätzung **Szenario 2 Dyckerhoffbruch** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	Au _{RW} [ha]	ψ_{SW} [-]	Au _{SW} [ha]	Q _S [l/s]	Q _F [l/s]
17,5	0,52	9,1	0,02	0,4	3,5	0,9

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	4.375	800	3.500.000
Sammelkanal	1000	1.125	1.100	1.237.500
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				5.037.500
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		115	5.000	575.000
Summe Int. RW-Entw.				5.612.500

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	1.313	250	328.125
Rasenmulde	4.813	150	721.875
Gräben, RRB	2.925	150	438.750
Kastenrinne / Verrohrung	1.313	750	984.375
Summe			2.473.125

RW	V [m ³]	€/V	€
Reinigung	180	2.000	360.000
Rückhalt (Erdb.)	QDr = 400 l/s	150	247.500
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	800 o. 900	3.100	3.000
Summe			9.907.500

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	4.375	700	3.062.500
Sammelkanal	500	1.125	800	900.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				4.122.500
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		115	3.500	402.500
Summe Int. SW-Entw.				4.525.000

SW	V [m ³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 20l/s	2.000	150.000
	DN [mm]	L [m]	€/L
PW (Q=20l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*160 GFK	3.200	800
Durchpressung	2.000	350	6.000
Baugruben			167.000
Summe			6.077.000

	€
Summe RW mit Kanal	15.520.000
Summe RW offene Ableitung	12.380.625
Summe SW	10.602.000

Positionen tauchen sowohl hier als auch in den Gebieten „Am Fort Biehler“ und „Südl. A66“ gedrittelt auf. Werden nur 1 oder 2 der Gebiete entwickelt, müssen die Positionen dort entsprechend erhöht werden.

Grobe Kostenschätzung **Szenario 3 Kalkofen** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	A_{uRW} [ha]	ψ_{SW} [-]	A_{uSW} [ha]	Q_s [l/s]	Q_F [l/s]
30,0	0,35	10,6	0,02	0,6	7,6	1,5

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	7.500	800	6.000.000
Sammelkanal	1000	1.058	1.100	1.163.250
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				7.463.250
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		175	5.000	875.000
Summe Int. RW-Entw.				8.338.250

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	2.250	250	562.500
Rasenmulde	8.250	150	1.237.500
Gräben, RRB	4.800	150	720.000
Kastenrinne	2.250	750	1.687.500
Summe			4.207.500

RW	V [m3]	€/V	€	
Reinigung	0	210	2.000	420.000
Rückhalt (Erdb.)	QDr = 60l/s	4.100	150	615.000
	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Durchpressung	300	80	1.250	100.000
Summe	0	0	0	1.135.000

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	7.500	700	5.250.000
Sammelkanal	500	1.058	800	846.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				6.256.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		175	3.500	612.500
Summe Int. SW-Entw.				6.868.500

SW	V [m3]	€/V	€	
Rückhalt	0	100	2.000	200.000
	QDr = 50l/s			
	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Durchpressung	300 / 400	80	1.250	100.000
Summe				300.000

	€
Summe RW mit Kanal	9.473.250
Summe RW offene Ableitung	5.342.500
Summe SW	7.168.500

Grobe Kostenschätzung **Szenario 3 Ostfeld** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	A_{uRW} [ha]	ψ_{SW} [-]	A_{uSW} [ha]	Q_s [l/s]	Q_F [l/s]
52,0	0,35	18,4	0,02	1,0	13,2	2,6

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	13.000	800	10.400.000
Sammelkanal	1000	1.215	1.100	1.336.500
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				12.036.500
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		290	5.000	1.450.000
Summe Int. RW-Entw.				13.486.500

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	3.900	250	975.000
Rasenmulde	14.300	150	2.145.000
Gräben, RRB	8.100	150	1.215.000
Kastenrinne / Verrohrung	3.900	750	2.925.000
Summe			7.260.000

RW	V [m³]	€/V	€
Vers. (Erdb.)	10.000	175	1.750.000

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	13.000	700	9.100.000
Sammelkanal	500	1.215	800	972.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				10.232.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		290	3.500	1.015.000
Summe Int. SW-Entw.				11.247.000

SW	V [m³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 100l/s 150	2.000	300.000
	DN [mm] <td>€/L <td>€</td> </td>	€/L <td>€</td>	€
PW (Q=100l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*300 GFK 1.400	1.100	1.540.000
Durchpressung	2.000 350	6.000	1.050.000
Baugruben			250.000
Summe			5.640.000

Positionen zur Hälfte hier und beim Dyckerhoffbruch angesetzt. Wird nur eins der beiden Gebiete entwickelt, muss die Position dort voll angesetzt werden.

	€
Summe RW mit Kanal	15.236.500
Summe RW offene Ableitung	9.010.000
Summe SW	16.887.000

Grobe Kostenschätzung **Szenario 3 Dyckerhoffbruch** (netto und ohne Nebenkosten)

AEK [ha]	ψ_{RW} [-]	A_{URW} [ha]	ψ_{SW} [-]	A_{USW} [ha]	Q_S [l/s]	Q_F [l/s]
26,0	0,52	13,5	0,02	0,5	5,2	1,3

RW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	500	6.500	800	5.200.000
Sammelkanal	1000	1.170	1.100	1.287.000
Transportsammler	1500	200	1.500	300.000
Summe Sammler				6.787.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		160	5.000	800.000
Summe Int. RW-Entw.				7.587.000

RW	L [m]	€/L	€
Muldenrinne	1.950	250	487.500
Rasenmulde	7.150	150	1.072.500
Gräben, RRB	4.200	150	630.000
Kastenrinne / Verrohrung	1.950	750	1.462.500
Summe			3.652.500

RW	V [m³]	€/V	€
Reinigung	270	2.000	540.000
Rückhalt (Erdb.)	QDr = 400 l/s	3.000	150
	DN [mm]	L [m]	€/L
Durchpressung	800 o. 900	3.100	3.000
Summe			10.290.000

SW	DN [mm]	L [m]	€/L	€
Quartierskanal	300	6.500	700	4.550.000
Sammelkanal	500	1.170	800	936.000
Transportsammler	500	200	800	160.000
Summe Sammler				5.646.000
		Anzahl	€/Schacht	€
Schächte		160	3.500	560.000
Summe Int. SW-Entw.				6.206.000

SW	V [m³]	€/V	€
Rückhalt	QDr = 30l/s	110	2.000
	DN [mm]	L [m]	€/L
PW (Q=30l/s)			2.500.000
Druckleitung	2*200 GFK	3.200	800
Durchpressung	2.000	350	6.000
Baugruben			250.000
Summe			6.580.000

Positionen zur Hälfte hier und beim Ostfeld angesetzt. Wird nur eins der beiden Gebiete entwickelt, muss die Position dort voll angesetzt werden.

	€
Summe RW mit Kanal	17.877.000
Summe RW offene Ableitung	13.942.500
Summe SW	12.786.000