

# Realisierungskonzept 'IndustriePark Oberelbe'

im Auftrag der Städte Pirna / Dohna / Heidenau

## Bereich II

# Teil 2: Siedlungswasserwirtschaft

**Auftraggeber:** **Stadt Pirna, Stadt Heidenau, Stadt Dohna**  
vertreten durch Stadtverwaltung Pirna, Am Markt 1-2, 01796 Pirna

**in Begleitung  
durch:** **Stadtentwicklungsgesellschaft Pirna mbH**  
Breite Straße 2, 01796 Pirna

**Auftragnehmer:** **Kaspartz – Kuhlmann GmbH**  
Architektur- und Ingenieurbüro  
02681 Schirgiswalde-Kirschau, Schirgiswalder Str. 30  
Tel.: 03592 / 500 515, Fax: 03592 / 500 516, [www.kaspartz.de](http://www.kaspartz.de)

**Subunternehmer  
Siedlungs-  
wasser-  
wirtschaft:** **Ingenieurbüro Ulrich Karsch, Inhaber Sebastian Karsch**  
Bergstr. 11, 01796 Pirna, [www.ib-uk.de](http://www.ib-uk.de)

**Subunternehmer  
Hydronumerische  
Simulation:** **Planungsgesellschaft Scholz + Lewis**  
01277 Dresden, An der Pikardie 8  
Tel.: 0351/216 83-30, Fax: 0351/216 83-31



Diese Maßnahme wird mitfinanziert mit Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtages beschlossenen Haushaltes. Die Mitfinanzierung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie erfolgt auf der Grundlage des von den Abgeordneten des Deutschen Bundestages beschlossenen Haushaltes.

## Inhaltsverzeichnis

<b>BEREICH II – TEIL 2: SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
<b>2 ERGEBNISSE FACHGUTACHTEN/ RAHMENBEDINGUNGEN</b>	<b>6</b>
<b>2.1 HYDRONUMERISCHE MODELLIERUNG</b>	<b>6</b>
2.1.1 IST-ZUSTAND	6
2.1.2 PLAN-ZUSTAND OHNE RÜCKHALTUNG	8
2.1.3 ZUSAMMENFASSUNG HYDRONUMERISCHE MODELLIERUNG	12
<b>2.2 SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT</b>	<b>13</b>
2.2.1 BAUFLÄCHEN	13
2.2.2 STRAßENENTWÄSSERUNG	18
2.2.3 ZUSAMMENFASSUNG SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT	19
<b>3 UMSETZUNG UND REALISIERUNGSMÖGLICHKEITEN</b>	<b>21</b>
<b>3.1 ÜBERGREIFENDES BEWIRTSCHAFTUNGSKONZEPT</b>	<b>21</b>
<b>3.2 GEPLANTE MAßNAHMEN IM 'INDUSTRIEPARK OBERELBE'</b>	<b>23</b>
3.2.1 VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	23
3.2.2 DACHBEGRÜNUNG	26
3.2.3 FASSADENBEGRÜNUNG	27
3.2.4 REGENWASSERNUTZUNG	29
3.2.5 KÜNSTLICHE WASSERFLÄCHEN	30
3.2.6 STAURAUMANLAGEN	31
3.2.7 ALTERNATIVE FLÄCHENBEFESTIGUNGEN	31
3.2.8 RÄUMLICHE ANORDNUNG DER RÜCKHALTEMAßNAHMEN	32
3.2.9 SONSTIGE MAßNAHMEN	34
<b>4 LITERATUR/ QUELLEN</b>	<b>36</b>
<b>5 ANHANG: ZIELORIENTIERTE PLANUNG VON MAßNAHMEN ZUR REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG (STECKBRIEFE AUS KURAS LEITFADEN [6])</b>	<b>37</b>

# Bereich II – Teil 2: Siedlungswasserwirtschaft

## 1 Einleitung

**Ziel** Ziel der Betrachtung der siedlungswasserwirtschaftlichen Bedingungen ist insbesondere die Absicherung der Niederschlagswasserbeseitigung für die Flächen des geplanten

**Fachteil** 'IndustrieParks Oberelbe', inkl. aller Verkehrs-, Bau- und Grünflächen. Vor dem Hintergrund einer geplanten Versiegelung von insgesamt rund 112 ha einerseits und den

**Siedlungswasserwirtschaft** Überflutungsereignissen der vergangenen zwei Jahrzehnte andererseits ist zu prüfen:

- Welcher Niederschlagsabfluss besteht derzeit auf den Flächen?
- Mit welchem geänderten Abfluss ist durch Inanspruchnahme der Ackerflächen zu rechnen?
- Welche Möglichkeiten bestehen, zur Kompensation möglicher Gefahren durch ungewollten Abfluss von Regenwasser?

Die Betrachtungen beziehen sich inhaltlich auf den stetig fortgeschriebenen Entwicklungsplan zum Realisierungskonzept [1] und bilden unmittelbar die Grundlage für den 2019 in Aufstellung befindlichen Bebauungsplan Nr. 1 für das gesamte Zweckverbandsgebiet 'IndustriePark Oberelbe' [2].

**Wasser-  
rahmenrichtlinie  
(WRRL),**

**Wasserhaushalts-  
gesetz (WHG)  
"Verschlechte-  
rungsverbot"**

Für Grund- und Oberflächengewässer gilt ein 'Verschlechterungsverbot' (vgl. EU-WRRL Art. 4, §27 u. § 47 WHG). Das Verschlechterungsverbot bezieht sich auf die in Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie beschriebenen biologischen, hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten für die Kategorisierung des Gewässerzustandes. Sowohl der ökologische Zustand eines Wasserkörpers als auch die einzelnen Qualitätskomponenten werden in fünf Zustandsklassen eingeteilt und dürfen sich nicht verändern. Dazu zählen insbesondere der Abfluss und die Abflussdynamik des Niederschlagswassers in den angrenzenden Vorflutern.

**Fachgutachten  
Hydronumerik**

Dem Fachteil Siedlungswasserwirtschaft liegen zwei Untersuchungen zu Grunde:

Die hydronumerische Modellierung der Oberflächenabflüsse durch Planungsgesellschaft Scholz & Lewis, Dresden [3]: Hiermit wird ermittelt,

1. wie der derzeitige Oberflächenabfluss stattfindet (Status quo) und wohin wieviel Niederschlagswasser unter der Maßgabe verschiedener Regenereignisse fließt.
2. Welche Änderungen sich durch das Vorhaben für die Ableitung des Niederschlagswassers ergeben, wenn die geplante Bebauung (wie in Geländemodell und Visualisierung dargestellt) umgesetzt wird.

Zudem wurden

3. Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Sächsische Schweiz-Osterzgebirge durchgeführt.

Die hydronumerische Betrachtung und Modellierung erfolgt über das Zweckverbandsgebiet hinaus auf rund 350 ha. Die Abflüsse in die angrenzenden Niederungen Merbitzens Gründel, Lindigt-Gründel, Knickwitz-Gründel sowie Hospital- und Schlosserbusch werden dabei betrachtet.

**Fachgutachten  
Siedlungswasser-  
wirtschaft**

Auf Basis der hydronumerischen Modellierung sind siedlungswasserwirtschaftliche Maßnahmen für das Vorhaben zu benennen. Diese sind durch die Untersuchung des Ingenieurbüros Ulrich Karsch [3], Abteilung Siedlungswasserwirtschaft beispielhaft betrachtet:

1. Wie erfolgen Entwässerung und Regenrückhaltung auf öffentlichen Flächen?
2. Welche Rückhaltungen sind – konzeptionell betrachtet – für die Ansiedlungsflächen erforderlich?
3. Welche Kosten entstehen für die öffentlichen Maßnahmen?

**Plangebiet**

Das Planungsgebiet umfasst 4 Teilflächen:

- Fläche A in Dohna, rund 17 ha brutto
- Fläche B in Großsedlitz, Heidenau, rund 15 ha brutto
- Fläche C in Pirna, rund 21 ha nördlich der B172a und
- Fläche D in Pirna, rund 84 ha südlich der B172a.

Die Teilflächen werden durch die BAB A17 und die B172 a geschnitten, die somit das infrastrukturelle Rückgrat des 'IndustrieParks' bilden. Die vier Teilflächen sind mit A bis D West und Ost gekennzeichnet:

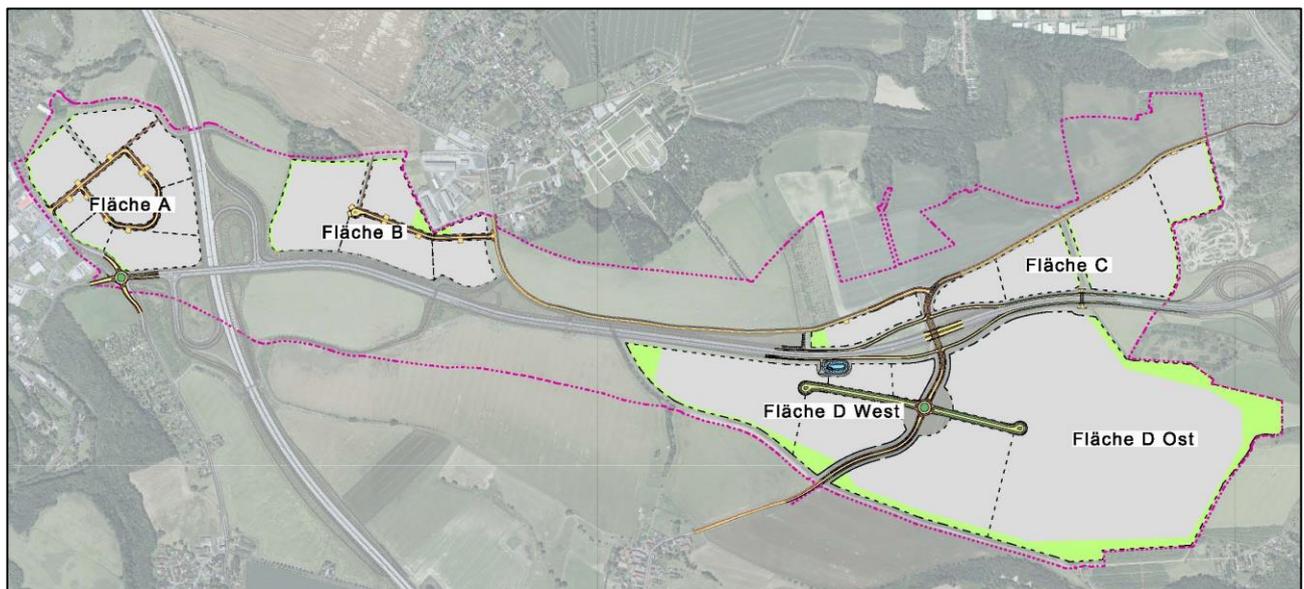


Abb. 1: Übersicht Teilflächen A bis D (rote Linie: Grenze Zweckverbandsgebiet)

Die Flächen A bis D wurden in Teilflächen A1 bis A7, B1 bis B6, C1 bis C5 und D1 bis D5 gegliedert, um für die geplanten Ansiedlungsflächen konkrete Festlegungen formulieren zu können (vgl. Index-Plan IV).

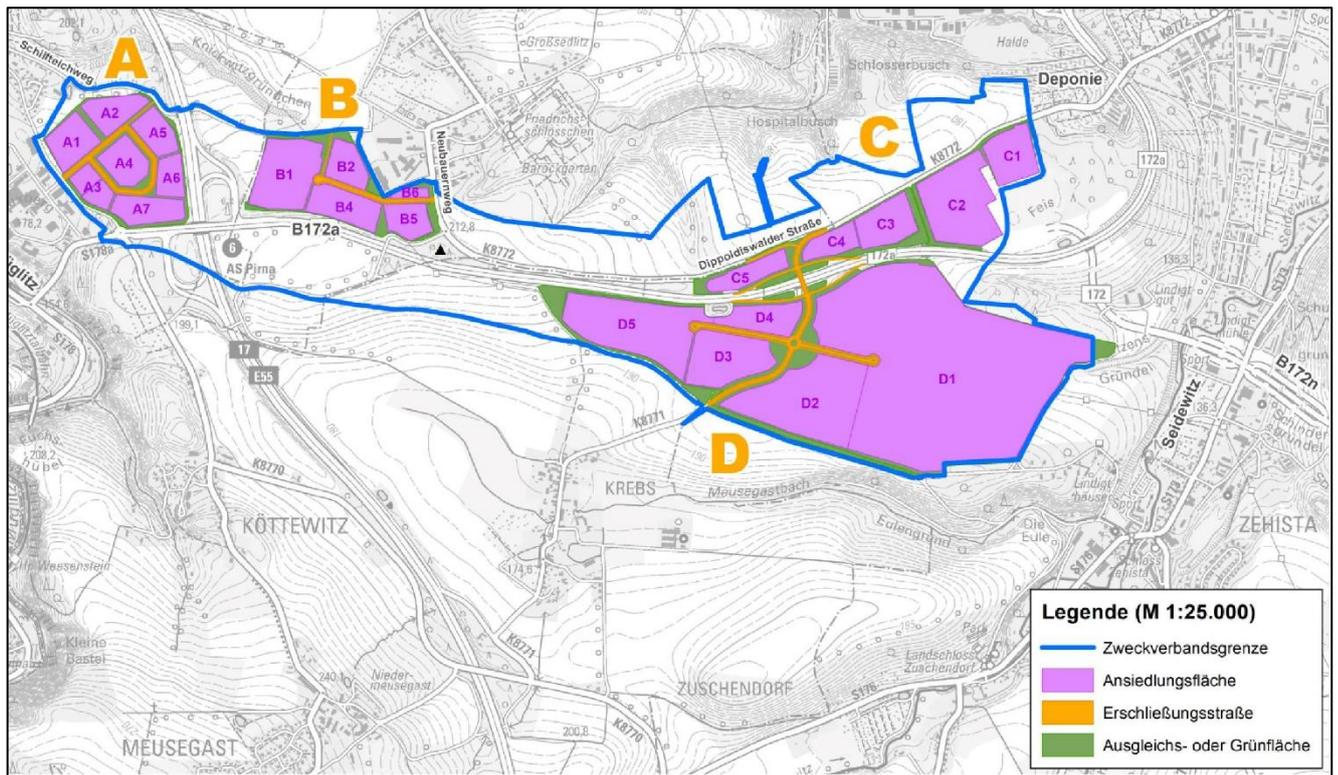


Abb. 2: Übersicht untergliederte Teilflächen A bis D [4]

## 2 Ergebnisse Fachgutachten/ Rahmenbedingungen

### 2.1 Hydronumerische Modellierung

#### 2.1.1 Ist-Zustand

Das Fachgutachten zur hydronumerischen Simulation [3] klärt:

<b>Frage nach Bestandsituation</b>	Die Feststellung des Status Quo: <b>Welche Oberflächenabflüsse treten derzeit bei Starkregen ohne den 'IndustriePark Oberelbe' auf?</b> Beim statistischen Bemessungsfall von einmal in 100 Jahren ( <b>HQ (100)</b> ).
<b>Abfluss vorrangig oberirdisch</b>	"Das Untersuchungsgebiet ist topografisch als Kuppe zu betrachten, von der Hanglagen in alle Richtungen ausgehen. Ständig Wasser führende Gräben oder Bäche existieren nicht. Lediglich die talartigen Einschnitte des <b>Lindigt- und des Merbitzens-Gründels</b> sowie einige <b>Zuflüsse zum Hospital-/ Schlosserbusch</b> fungieren zeitweise als Vorfluter. <u>Das Gebiet wird bei Regen vorrangig durch oberflächigen Abfluss entwässert.</u> "[3]
<b>Eingangswerte: größte Menge, HQ (100), 7 'Niederschlagsdauern' 4 Verteilungsarten</b>	"Weil im Untersuchungsgebiet die kurzen Niederschlagsdauern $\leq 1$ Stunde die größten Abflüsse hervorrufen und weil die Unterschiede zwischen den Niederschlagsmengen bei Dauern $> 1$ Stunde gering sind, wurden jeweils die größten Niederschlagsmengen $P(T, D)$ angesetzt". Es erfolgten somit 36 Testrechnungen für Bemessungsniederschläge mit dem Wiederkehrintervall $T = 100$ a und sieben variablen Niederschlagsdauern $D$ zwischen 5 und 120 Minuten. Innerhalb der Regendauer wurden jeweils eine anfangs-, mitten- und endbetonte Niederschlagsverteilung sowie eine Blockregenverteilung simuliert." [3]
<b>Höchster Abfluss bei 90 min Dauer, endbetonter Regen</b>	"Die höchsten Abflussscheitel treten bei Regendauern im Bereich von 60 bis 90 Minuten jeweils mit einer endbetonten Niederschlagsverteilung auf" [3]. Die Modellierung erfolgte daher für den ungünstigsten Fall: im Ist- und auch im untersuchten virtuellen Planzustand wurde die Regendauer 90 Minuten mit der endbetonten Niederschlagsverteilung simuliert.
<b>Geringe Versickerungsfähigkeit der Böden</b>	Auf Basis der Bodenbeschaffenheiten und Geologie ist festzuhalten, dass im Gebiet überwiegend Böden mit geringem bis sehr geringem Versickerungsvermögen vorhanden sind. Unter Beachtung der Landnutzung sind folglich große Abflussspenden bereits im Status quo zu erwarten.

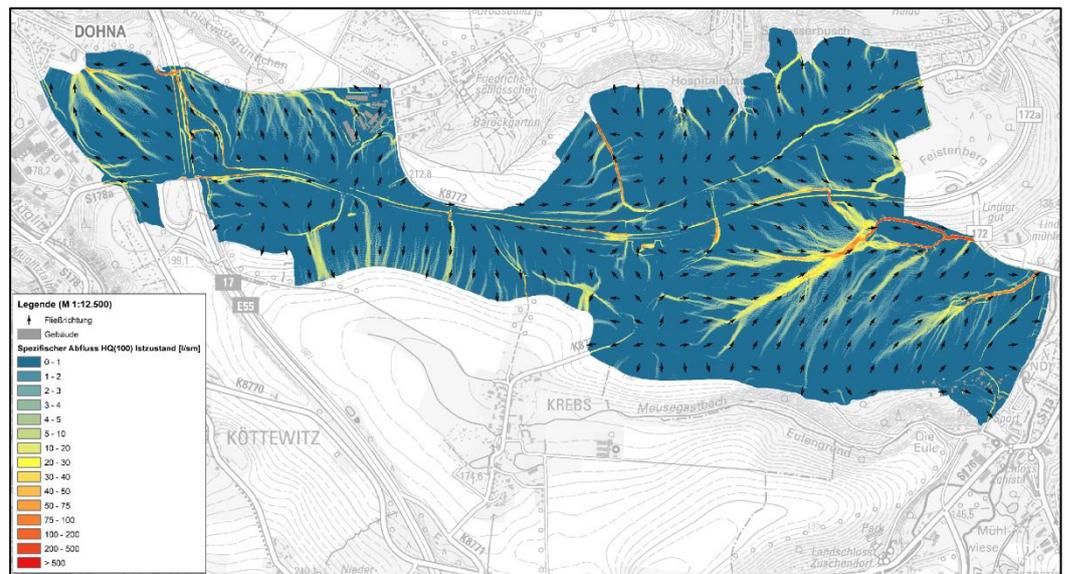
**Status quo**

Abb. 3: Abflussmodellierung des IST-Zustandes bei HQ (100), Regendauer 1,5 h [3]

Die Abbildung zeigt die maximalen spezifischen Abflüsse und ihre Strömungsrichtungen beim untersuchten HQ(100) für den Ist-Zustand. Demnach bilden sich bevorzugte Abflussbahnen insbesondere in Richtung des Lindigt- und des Merbitzens-Gründel im Osten, in einem markanten Taleinschnitt des Hospitalbuschs nach Norden sowie nach Dohna im Nordwesten entlang des Schilfteichwegs bzw. zum Gebiet 'An der Bodlitz' aus.

Nach Süden zum Meusegastbach bzw. nach Krebs ergießt sich das Wasser aus Richtung des Höhenrückens, auf dem die B172a verläuft, eher gleichmäßig. Es zeigen sich aber auch einige Bereiche, in denen sich das Wasser zunächst entlang von Verkehrswegen sammelt und dann, an Stellen mit flacherem Gefälle, konzentriert wieder auf das freie Gelände nach Süden abfließt [3].

## 2.1.2 Plan-Zustand ohne Rückhaltung

Zur Abschätzung des Rückhalteerfordernisses wird der Planstand ohne Rückhaltungsmaßnahmen untersucht. "Dieser soll einen Eindruck von den Abflusszunahmen liefern, die durch das Vorhaben potenziell drohen, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden" [3].

Frage nach  
Planstand ohne  
Rückhaltung

Welche potenziellen Zunahmen der Oberflächenabflüsse ergeben sich bei Umsetzung des Vorhabens ohne künstliche Rückhaltung?

Eckdaten  
Planstand

In den Planstand für die hydronumerische Modellierung wurden einbezogen:

- Die vorgesehenen Geländeprofilierungen (vgl. Mappe 3 – Bereich III- Teil 3)
- Neuversiegelungen/Entsiegelungen, Flächenumnutzungen, Entwürfe der Parzellierung (vgl. Digitales Geländemodell in Mappe 0, Anhang)
- Verkehrlichen Erschließung der Flächen A bis D (vgl. Mappe 1, Bereich I- Teil 2)
- Durchschnittlicher Versiegelungsgrad von 72%<sup>1</sup>

Gleiche  
Ausgangsdaten

Für die Simulation wurden die gleichen Eckwerte angesetzt: HQ (100), 1,5 h Regendauer, endbetonter Regen. Weitere Parameter sind dem Fachgutachten zu entnehmen (siehe Mappe 2, Bereich II- Teil 2).

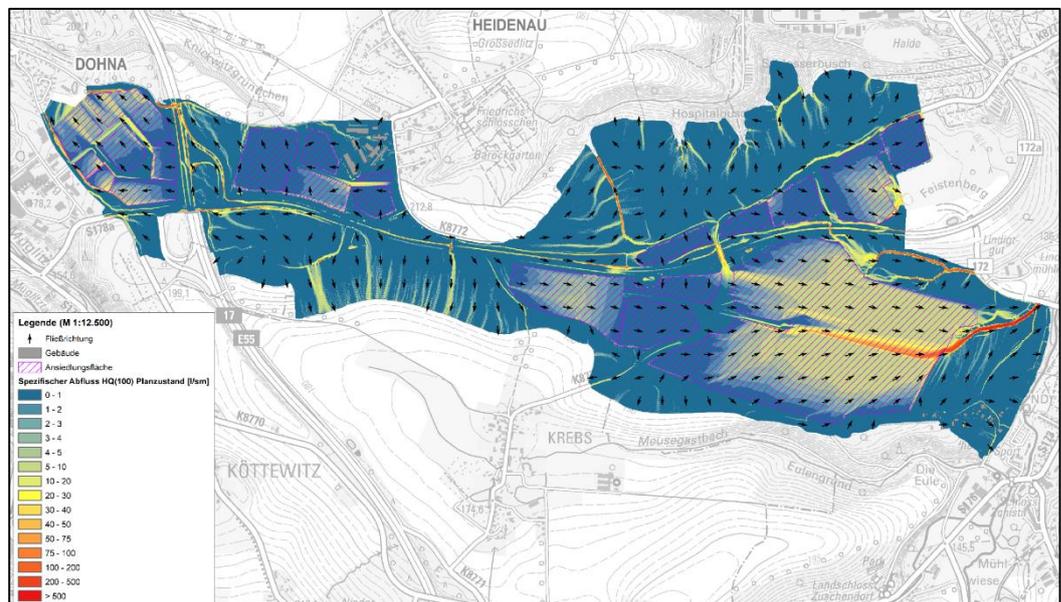


Abb. 4: Abflussmodellierung des Plan-Zustandes ohne Rückhaltungsmaßnahmen bei HQ (100), Regendauer 1,5 h [3]

<sup>1</sup> Der Versiegelungsgrad von 72 % stammt aus dem SCS-Verfahren der hydronumerischen Simulation zur Bestimmung der Abflussbeiwerte bzw. CN-Werte (siehe [3]). Diese wurden in den USA bei der Entwicklung des Verfahrens empirisch mit Beregnungsversuchen bestimmt und dabei wurden Industrieflächen mit (wahrscheinlich mittlerer) Versiegelung = 72% betrachtet.

Im Planzustand ohne Rückhaltung verändert sich der Oberflächenabfluss in den Eingriffsbereichen sowie in Gebieten, die hangabwärts daran angrenzen. Neu oder stärker versiegelte Flächen führen naturgemäß zu größeren Netto Regenmengen als im Ist-Zustand [3]. Den Oberflächenabfluss beeinflussend wirken eine veränderte, tw. geringere Geländeneigung und damit die Verringerung des bestehenden Spitzenabflusses im Vergleich zu der Situation vor der Maßnahme sowie die verlagerte Entwässerung in ein anderes Einzugsgebiet.

### **Verbesserungen ohne Rückhaltmaßnahmen**

Verbesserungen im Plan-Fall ohne Rückhaltmaßnahmen wären:

- Die zum Meusegastbach bzw. zur Ortslage Krebs gerichteten Abflüsse würden geringer, weil das heute aus dem Gebiet der geplanten Teilfläche D3 nach Süden strömende Wasser wegen der in D3 vorgesehenen Flächenneigung nach Osten und damit in ein anderes Einzugsgebiet umgeleitet würde.
- Das Lindigtgründel im Osten, weil der Großteil seines Einzugsgebiets über die vorgesehenen Neigungen der geplanten Teilflächen D1 und D2 dem Lindigtgründel verloren ginge.
- Die Nachbargebiete der Teilfläche B, weil die geplante Flächenneigung dort geringer als im Ist-Zustand wäre und damit trotz stärkerer Versiegelung kleinere Oberflächenabflüsse in die umliegenden Bereiche abgegeben würden. Etwa für die Flächen am Schilfteichweg würde der maximale Spitzenausfluss aus dem Gebiet von 1,4 auf 0,6 m<sup>3</sup>/s stark gedämpft. Die während des Regens und danach insgesamt abzuleitende Wassermenge würden aber wegen der stärkeren Versiegelung größer als im Ist-Zustand ausfallen.

### **Verschlechterung ohne Rückhaltmaßnahmen**

- 'An der Bodlitz' in Dohna würden die Oberflächenabflüsse zunehmen, weil die geplanten Neigungen der Teilfläche A in Verbindung mit der stärkeren Versiegelung eine Zunahme der Netto Regenmenge und gleichzeitig eine Konzentration des Oberflächenabflusses nach Dohna bewirken würden. Der Spitzenabfluss würde von 1,5 auf 2,5 m<sup>3</sup>/s zunehmen.
- Der Spitzenabfluss im Merbitzens-Gründel würde von 1,4 auf 6,4 m<sup>3</sup>/s steigen, da große Teile des Einzugsgebiets des Lindigtgründels und auch des Meusegastbachs durch die Geländeprofilierung der Teilfläche D dem Merbitzens-Gründel zugeschlagen und zudem stärker versiegelt würden.
- Am Feistenberg im Nordosten würde der Spitzenabfluss von 1,4 auf 2,1 m<sup>3</sup>/s steigen, weil die Geländeprofilierung und Versiegelung der Teilfläche C eine Zunahme der Netto Regenmenge und gleichzeitig eine Konzentration des Oberflächenabflusses bewirken würde.

**Fläche A**

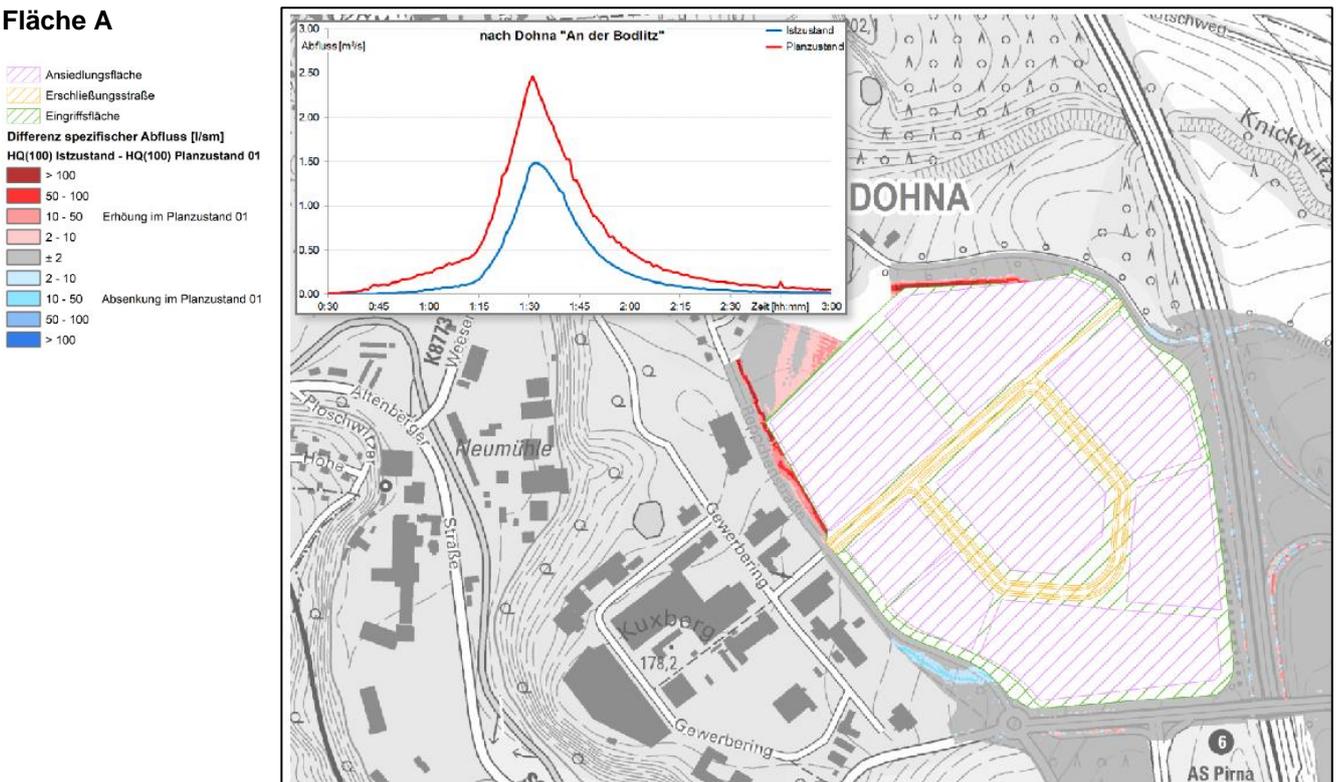


Abb. 5: Differenzdarstellung zwischen Ist- und Plan-Zustand ohne Rückhaltmaßnahmen für Fläche A [3]

Das Diagramm über 3 Stunden in der obigen Abbildung zeigt den höheren Spitzenabfluß nach Dohna, Richtung 'An der Bodlitz' um rund 1 m³/s deutlich. Das entspricht einer potenziellen Erhöhung von rund 70 %.

**Fläche B**

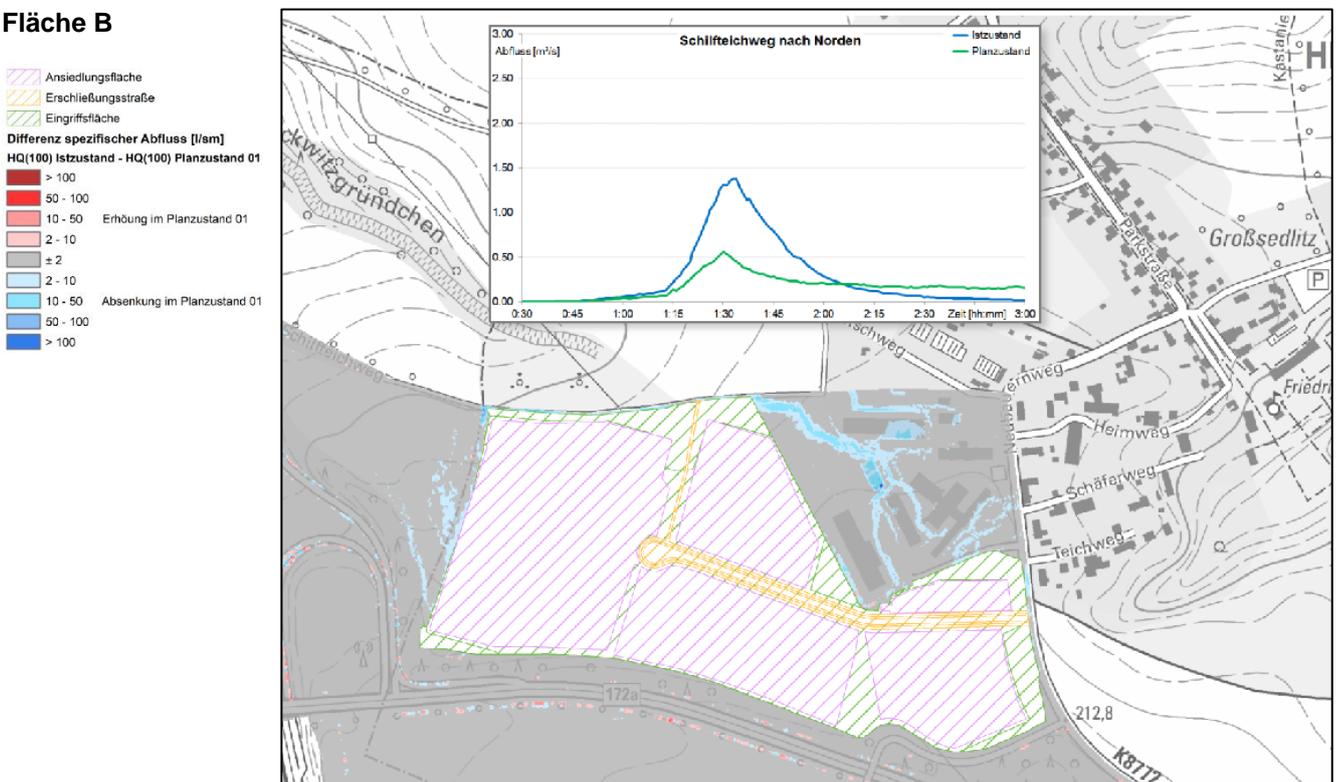


Abb. 6: Differenzdarstellung zwischen Ist- und Plan-Zustandes ohne Rückhaltmaßnahmen für Fläche B [3]

Die Abbildung, insbesondere das Abflussdiagramm zeigt, dass die Abflussspitze durch die verringerte Reliefenergie der geplanten Fläche B deutlich geringer ausfallen und verzögerter abfließen würde. Gegenüber dem Ist-Zustand (1,5 m³/s) würde nur ein Drittel (0,5 m³/s) des Spitzenwertes abgeleitet, dafür umso länger.

**Fläche C**



*Abb. 7: Differenzdarstellung zwischen Ist- und Plan-Zustandes ohne Rückhaltemaßnahmen für Fläche C [3]*

Die Abbildung verdeutlicht die potenziell höhere Abflussmenge im Osten der Fläche C, die sich von rund 1,4 m²/s auf 2,1 m³/s um rund 50 % erhöhen würde. Insbesondere zum östlich gelegenen Gelände der Motorcross-Strecke würden sich erhöhte Abflussmengen ergeben, wenngleich durch das geringere Geländegefälle die Abflussspitzen auch hier gekappt werden.

**Fläche D**



*Abb. 8: Differenzdarstellung zwischen Ist- und Plan-Zustandes ohne Rückhaltemaßnahmen für Fläche D [3]*

Die Abbildung zeigt, dass im Bereich der Fläche D West Abflussentlastungen auftreten würden, insbesondere die bislang hangabwärts gerichteten Strömungen nach Krebs würden durch die Neuprofilierung des Geländes verringert werden.

Ebenso würde das nordöstlich gelegene Lindigt-Gründel durch die Geländeänderung von D Ost entlastet werden, die Abflusströme und Mengen hier wären deutlich geringer. Das Merbitzens-Gründel hingegen wäre deutlich stärker betroffen, der Spitzenabfluss würde sich von 1,4 auf 6,4 m³/s um das Viereinhalbfache erhöhen.

### 2.1.3 Zusammenfassung Hydronumerische Modellierung

#### Allgemeine Schlussfolgerung

"Es ist prinzipiell möglich, die beschriebenen Verschlechterungen für Nachbargebiete durch geeignete Rückhalte- bzw. Entwässerungseinrichtungen vollständig zu kompensieren" [3]. Konkrete und geeignete Maßnahmen sind nachfolgend zu treffen.

Aus den Modellberechnungen ergibt sich, dass die Entwässerungen der Teilflächen A und B jeweils separat betrachtet werden können. Änderungen an den Teilflächen C, D West oder D Ost haben keinen Einfluss auf die Fläche A bzw. B.

Die Teilflächen C und D sind wegen ihrer räumlichen Nähe und der daraus resultierenden gegenseitigen Beeinflussung für die Planung von Rückhalte-/ Entwässerungsmaßnahmen zusammenhängend zu betrachten. Von den Teilflächen A und B werden die Flächen C und D nicht beeinflusst.

#### Konkrete Schlussfolgerung

- Im nördlichen Bereich der Fläche A sind Rückhaltungen zwingend herzustellen, um abfließendes Niederschlagswasser zurückzuhalten.
- Das Merbitzens-Gründel ist durch Rückhaltungen zu schützen. Die durch die geplante Geländeneivellierung bedingte Entlastung des Lindigt-Gründels ist auszugleichen bzw. anzuheben, um biotische Verschlechterungen u.a. für Boden und Vegetation zu vermeiden.
- Der Spitzenabfluss östlich der Fläche C am Feistenberg ist durch Rückhaltungen zurückzuhalten.

#### Regenwasser- bewirtschaftungs- konzept erforderlich

Um eine 'scheibchenweise Entwicklung' mit evtl. negativen Einflüssen in der Niederschlagswasserbeseitigung zu verhindern, ist in Abstimmung mit der Untere Wasserbehörde die Erstellung eines Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes für das gesamte Gebiet erforderlich.

"In diesem Konzept sollten Kompensationsmaßnahmen ausschließlich außerhalb der Ansiedlungsflächen entworfen werden, um unabhängig von den künftigen Nutzungen im 'IndustriePark Oberelbe' die Neutralität des Vorhabens bezüglich der Oberflächenabflüsse bei Starkregen nachweisen zu können. Dabei sollten sowohl der **Übergangszustand**, in dem die Erschließungsstraßen und Ansiedlungsflächen hergestellt sind, aber noch keine Ansiedlung stattgefunden hat, als auch der hinsichtlich der Entwässerungsproblematik **ungünstigste Endzustand mit voller Auslastung** und maximal in Anspruch genommenem Versiegelungsgrad von 80% betrachtet werden.

Um im Zuge des Ansiedlungsprozesses flexibel darauf reagieren zu können, dass durch eigene Maßnahmen der Gewerbebetriebe unter Umständen weniger Wasser zurückzuhalten ist, sollten die Maßnahmen möglichst modular ausgelegt werden." [3]

## 2.2 Siedlungswasserwirtschaft

### 2.2.1 Bauflächen

**Welche Abflussspitzen und -mengen?** Die Untersuchung zur Siedlungswasserwirtschaft [4] prüft<sup>2</sup> auf Basis der Ausgangswerte der hydronumerischen Modellberechnung:

**Welche Abflussspitzen und -mengen ergeben sich für die bebauten Flächen?**

#### Eckdaten

Da die konkrete Bebauung derzeit nicht bekannt ist, kann in diesem Planungsstadium nur eine 'schematische Berechnung' erfolgen. Die Ermittlung erfolgt daher für **1 ha große Referenzflächen mit 75 % Versiegelungsgrad**, in denen

- Die Geländeneigung variiert in zwei Stufen  $\leq 1\%$  und 2-3 %. Die Geländeneigung beeinflusst im Berechnungsprogramm für die Siedlungswasserwirtschaft die Höhe des Oberflächenabflusses.
- der Anteil Dachflächen mit Rückhaltesystem variiert (25% oder 50 % Flächenanteil)
- das Regenereignis 10 jähr./ 30 jähr./ 100 -jährlicher Regen berechnet wird.

Als Referenz wird eine unbebaute, unbefestigte Fläche (Ref.-Flächen 3 + 6 in [4]) mit der Geländeneigung  $\leq 1\%$  und 2-3 %. dargestellt (vgl. nachfolgende Abbildung, Modell rechts).

#### Konzept der Rückhaltung

Grundlage des Gesamtkonzeptes ist, dass die **Abflüsse von den Dachflächen** primär **in Rückhaltebecken** zur Brauchwasserbereitstellung und als Löschreserve zurückgehalten werden sollen. Sie sollen in offenen Speicherbecken zwischengepuffert werden und sowohl für die zunehmend erforderliche Bewässerung von Grünflächen, als Reserve für die Feuerwehr sowie über Verdunstung der klimatischen Verbesserung dienen. Sie können als offene Teiche oder Becken mit einem Dauerstau auf den privaten Bauflächen errichtet werden.

Die **Oberflächenabflüsse von den privaten Park-/Stell-/Umladeflächen** sollen über belebte Bodenschichten **einer Rigole** zugeführt werden. Die Rigole dient als Puffer zur Abschwächung der Abflussspitze. Eine Versickerung ist nicht vorrangig vorgesehen, da der anstehende Boden nur bedingt dazu geeignet ist. Die Abgabe in das Kanalnetz erfolgt erst über das bautechnisch definierte Einstauvolumen der Rigole hinaus. Die vollständige Leerung der Speicher erfolgt über Verdunstung bzw. Versickerung. Diese unterirdischen Rigolen sind auf den privaten Bauflächen, vorzugsweise unter den Verkehrsflächen, zu errichten. Die belebte Bodenschicht über der Rigole dient auch auf den privaten Bauflächen zum Abbau von Schadstoffen, zur Regenwasserbehandlung und flächenhaften Versickerung über eine Bodenpassage.

Die Abflüsse von den **öffentlichen Verkehrsflächen und sonstigen Flächen** sollen breitflächig über die belebte Bodenzone einer Mulde in eine Rigole abgeleitet werden. Mit der Durchleitung durch die belebte Bodenzone erfolgt ein Abbau der Schadstoffe. Diese Entwässerungssysteme und Rigolen werden auf öffentlichen Flächen errichtet.

<sup>2</sup> Angaben sind dem Fachgutachten Mappe 2, Bereich II - Teil 2 'Konzept Siedlungswasserwirtschaft' zu entnehmen.

**Grundlagen zur Bemessung der Rückhaltesysteme**

Die modellhafte Berechnung der Rückhaltesysteme geht davon aus, dass  
 a) beim 30-jährigen Regen kein Überstau der Rückhaltebecken eintritt,  
 b) eine Abflusssteuerung nicht erfolgt, sondern Regelbauwerke errichtet werden.

**Rückschluss zur Bemessung der Rückhaltesysteme**

Im Ergebnis der modellhaften Berechnung ergeben sich unter den gesetzten Eckdaten (s.o.) Abflussspitzenwerte und -mengen für die geplanten Flächen A bis D, die zu den Werten der unbefestigten Referenzflächen ins Verhältnis zu setzen sind.

Beispiel zur Erläuterung: die Parameter 50% Dachfläche mit Rückhaltung, 25 % Verkehrsfläche mit Rigole, 1 % Geländegefälle und **10jähriges Regenerignis** ergeben eine Abflussspitze von 35 l/s und ein Gesamtabflussvolumen von 48 m<sup>3</sup>/s für 1 ha Fläche. Hochgerechnet z.B. auf die Gesamtfläche B (B1 bis B 6) ohne Verkehrsflächen ergibt sich ein Gesamtabfluss von 0,54 m<sup>3</sup>/s. Dieser liegt unterhalb des ermittelten Wertes für die unbefestigte Referenzfläche. Damit ist unter diesen Parametern keine Verschlechterung eingetreten.

Betrachtet man das **100jährige Regenerignis**, verdoppelt sich der Regenwasserabfluss, eine Verschlechterung ist nicht auszuschließen.

Gemessen an den von der Kommune (auch als Beteiligte am 'Zweckverband Industrie-Park Oberelbe') festgelegten Bemessungswerte, sind die Regenrückhaltekapazitäten entsprechend zu vergrößern.

Der Ermittlung für die Referenzflächen 1 und 2 ergibt dabei:

Modell-berechnung	Ref.-Flä. 1	Ref.-Flä. 2	Flächennutzung nach [4]
für 1 % Flächenneigung	25 %	50%	Dachfläche mit Regenrückhalte- und Speicherbecken (RRB)
	50 %	25%	Park-/Stell-/Umladefläche mit Rigole (unterirdischer Speicher)
	25 %	25%	unbefestigte Fläche

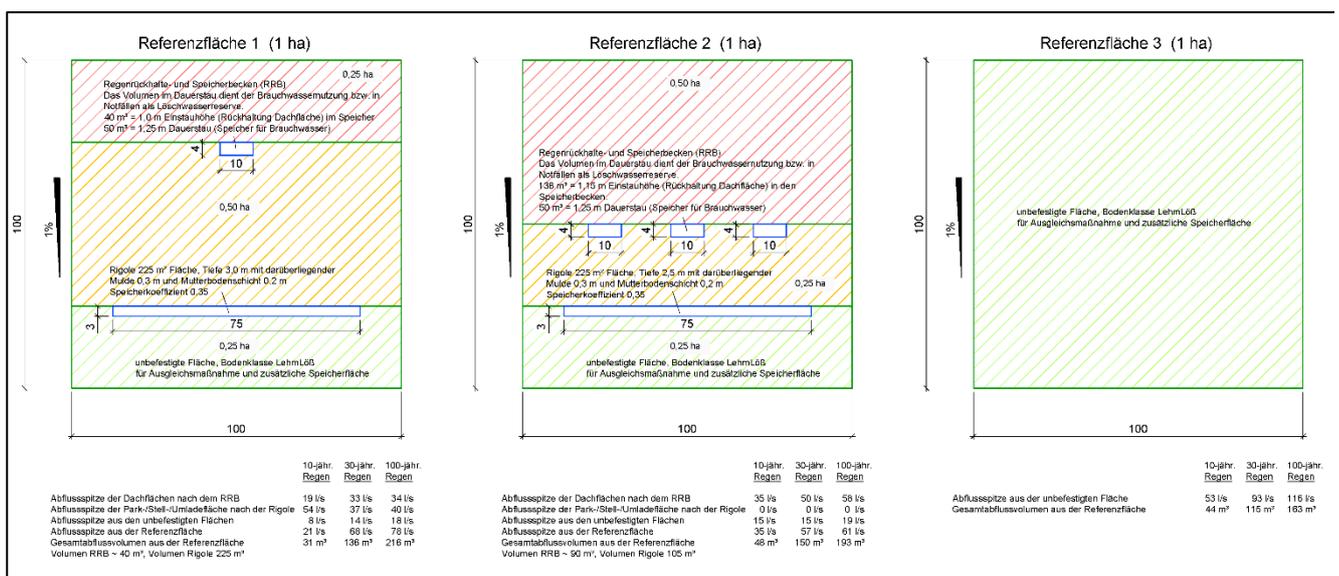


Abb. 9: Modellberechnung Abflusswerte für Referenzfläche 1 (links, 25% Dachanteil) und 2 (Mitte, 50 % Dachanteil) gegenüber der unbefestigten Referenzfläche 3 rechts; bei 1 % Gefälle, Ausschnitt aus Plan RK-03 [4]

Obenstehende Abbildung verdeutlicht die modellhafte Berechnung für zwei verschiedene Rückhaltesysteme: In **Referenzfläche 1** wird der Niederschlag von den 2.500 m<sup>2</sup> Dachflächen in einem 50 m<sup>3</sup> Speicherbecken zurückgehalten und von den 5.000 m<sup>2</sup> befestigten Fläche in einer 225 m<sup>3</sup> Rigole gesammelt.

In **Referenzfläche 2** wurde der Dachanteil verdoppelt, das Speicherbecken auf 138 m<sup>3</sup> vergrößert und die Verkehrsfläche halbiert bei gleichbleibender Größe der Rigole.

Die Referenzfläche 3 zeigt eine unbebaute Grünfläche zum Vergleich.

**Günstige  
Konstellation:**

Im Ergebnis der Betrachtung [4] dieser 1 % geneigten Fläche (vgl. [4] Plan RK-03) ergeben sich für die beiden Referenzflächen 1 und 2 (bei Betrachtung des günstigsten Regenereignisses 10-jährlicher Regen) folgende Werte gegenüber der unbefestigten Referenzfläche 3:

10jähriges Regenereignis	Abflussspitze	Abflussmenge	Dachanteil	Veränderung
Ref.-Fläche 3	53 l/s	44 m <sup>3</sup>	Unbefestigte Fläche	
Ref.-Fläche 1	21 l/s	31 m <sup>3</sup>	25 % Dachfläche	Abflussspitze auf 40% verringert Gesamtabfluss auf 70% verringert
Ref.-Fläche 2	35 l/s	57 m <sup>3</sup>	50 % Dachfläche	Abflussspitze auf 66% verringert Gesamtabfluss um 30% erhöht

Die Ergebnisse dieser Modellierung zeigen, dass die angenommenen Rückhalte-Bemessungen bei dieser günstigsten Konstellation ausreichend sind: das 10jährige Regenereignis kann bei 1% Geländegefälle, 2.500 m<sup>2</sup> Dachfläche mit 50 m<sup>3</sup> Rückhaltung, 5.000 m<sup>2</sup> Verkehrsfläche mit 225 m<sup>3</sup> Rigolenvolumen ausreichend zurückgehalten werden, da der Abfluss- und Spitzenwert unterhalb der Werte für die unbefestigten Fläche liegt.

Bei einer größeren Dachfläche (50%) liegt die Abflussmenge bereits 30 % über der unbefestigten Referenzfläche, daher sind bereits hier zusätzliche Speicherkapazitäten erforderlich.

Die Betrachtung der ungünstigsten Konstellation zeigt folgende Modellrechnung der Referenzflächen 4 und 5:

Modellberechnung	Ref.-Flä. 4	Ref.-Flä. 5	Flächennutzung nach [4]
für 2-3 % Flächenneigung	25 %	50%	Dachfläche mit Regenrückhalte- und Speicherbecken (RRB)
	50 %	25%	Park-/Stell-/Umladefläche mit Rigole (unterirdischer Speicher)
	25 %	25%	unbefestigte Fläche

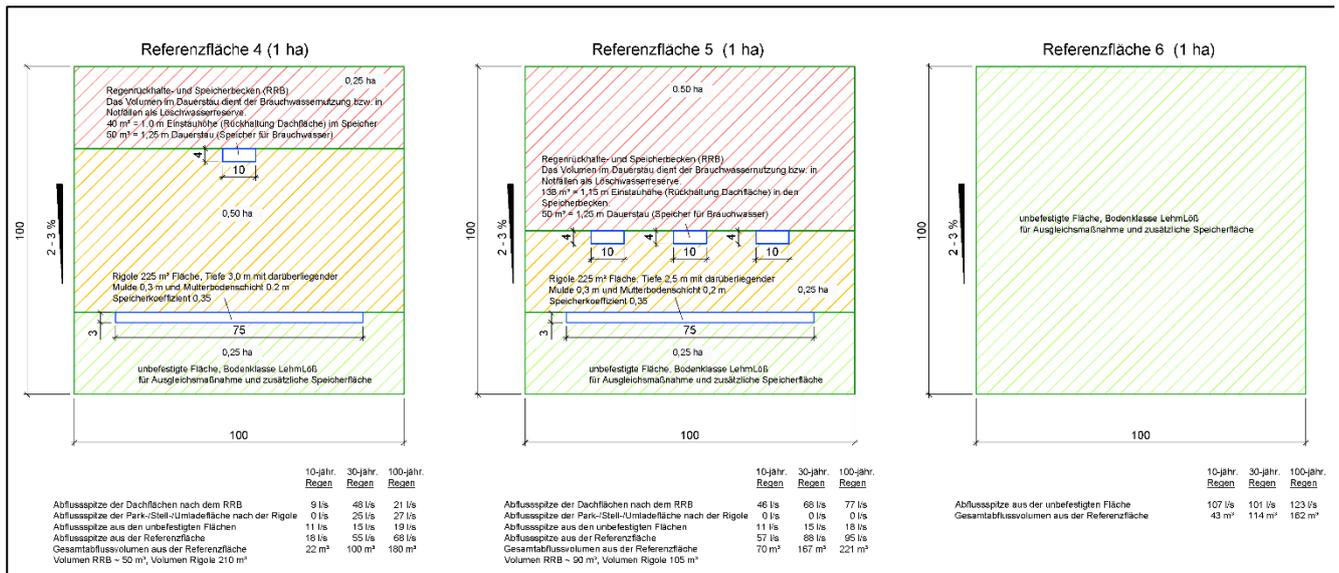


Abb. 10: Modellberechnung Abflusswerte für Referenzfläche 4 (links, 25% Dachanteil) und 5 (Mitte, 50 % Dachanteil) gegenüber der unbefestigten Referenzfläche 6 rechts; Ausschnitt aus Plan RK-03 [4]

Obenstehende Abbildung verdeutlicht die modellhafte Berechnung für zwei verschiedene Rückhaltesysteme: In **Referenzfläche 4** wird der Niederschlag von den 2.500 m² Dachflächen in einem 50 m³ Speicherbecken zurückgehalten und von den 5.000 m² unbefestigten Fläche in einer 225 m³ Rigole gesammelt.

In **Referenzfläche 5** wurde der Dachanteil verdoppelt, das Speicherbecken auf 138 m³ vergrößert und die Verkehrsfläche halbiert bei gleichbleibender Größe der Rigole.

Die Referenzfläche 6 zeigt eine unbebaute Grünfläche zum Vergleich.

**Ungünstige Konstellation:**

Im Ergebnis der Betrachtung [4] dieser 2-3 % geneigten Fläche (vgl. [4] Plan RK-03) ergeben sich für die beiden Referenzflächen 4 und 5 (bei Betrachtung der ungünstigsten Regenereignisse 30 und 100-jährlicher Regen) folgende Werte gegenüber der unbefestigten Referenzfläche 6:

<b>30jähriges Regenereignis</b>	<b>Abfluss-spitze</b>	<b>Abfluss</b>	<b>Dachanteil</b>	<b>Veränderung</b>
Ref.-Fläche 6	101 l/s	114 m <sup>3</sup>	Unbefestigte Fläche	
Ref.-Fläche 4	55 l/s	100 m <sup>3</sup>	25 % Dachfläche	Abflussspitze auf 54% verringert Gesamtabfluss auf 88% verringert
Ref.-Fläche 5	88 l/s	167 m <sup>3</sup>	50 % Dachfläche	Abflussspitze auf 87% verringert Gesamtabfluss um 46% erhöht
<b>100jähriges Regenereignis</b>	<b>Abfluss-spitze</b>	<b>Abfluss</b>	<b>Dachanteil</b>	<b>Veränderung</b>
Ref.-Fläche 6	123 l/s	162 m <sup>3</sup>	Unbefestigte Fläche	
Ref.-Fläche 4	68 l/s	180 m <sup>3</sup>	25 % Dachfläche	Abflussspitze auf 55% verringert Gesamtabfluss um 11% erhöht
Ref.-Fläche 5	95 l/s	221 m <sup>3</sup>	50 % Dachfläche	Abflussspitze auf 77% verringert Gesamtabfluss um 36% erhöht

### Auswertung

1. Die **Abflussspitzen** werden durch die Rückhaltesysteme bei allen Berechnungsmodellen **deutlich verringert**. Dies gilt unabhängig vom Verkehrsflächen- oder Dachanteil oder Regenereignis!
2. Das **10jährige Regenereignis** kann rechnerisch unter den angenommenen Eckdaten der **Referenzfläche 1 abgefangen und schadlos abgeführt** werden.
3. Der **Gesamtabfluss** aus den Referenzflächen ist bei einem 30 oder 100jährigem Regenereignis **deutlich höher**. Die **Rückhaltesysteme sind deutlich in den Volumina anzupassen**.

Die Hochrechnung der Abflusswerte auf den Teilflächen A bis D erfolgte in [4] entsprechend der jeweiligen geplanten Flächenneigung – in Varianten für 25 oder 50 % Dachflächenanteil – für 3 verschiedene Regenereignisse (vgl. Unterlage 2 zu [4]).

Folgende Endwerte sind für den ungünstigsten Fall (theoretischer Spitzenabfluss, alle Flächen eines Planungsgebietes entwässern ohne Fließverzögerung zeitgleich auf diesen Punkt) ermittelt worden:

	<b>Abfluss-spitze</b>	
<b>A</b>	1,75 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 50 % Dachfläche
<b>B</b>	1,21 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 25 % Dachfläche
<b>C</b>	2,05 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 50 % Dachfläche
<b>D</b>	7,14 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 50 % Dachfläche

Die Rückhaltesysteme sind im Zuge eines Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes bzw. der konkreten Erschließungsplanung entsprechend anzupassen. Die in [4] geplanten Rückhaltebecken (vgl. Kap. 2.2.2 Straßenentwässerung) bieten zusätzlich ins-

besondere vor dem Hintergrund der hohen Abflussspitze von Fläche D ein rechnerisch ausreichendes Rückhaltevolumen.

## 2.2.2 Straßenentwässerung

### Mulden- Rigolen- Versickerung

Entgegen den zukünftigen Nutzungen auf den Bauflächen stehen für die geplanten öffentlichen Verkehrsanlagen genaue Angaben zu Lage, Größe und Ausführung vor (vgl. Mappe 1: Bereich I - Teil 2).

Neben dem Entwurf der Straßenanlagen liegen Bemessungen zur Niederschlagswasserbeseitigung vor. Grundsätzlich soll die Entwässerung der Straßen über die belebte Bodenzone in eine Rigolen als Rückhaltung erfolgen. Damit sollen die Abflussspitzen aus den Oberflächenabflüssen der Straßen reduziert und die zu erwartenden Schadstoffeinträge in die Straßenentwässerungskanäle und nachfolgenden Gewässer minimiert werden. Die Versickerung in der Rigole wird beim anstehenden Baugrund gering ausfallen, eher wird eine flächige Verdunstung über die Mulde erfolgen. Die Überläufe der Rigolen sind an die Regenwasserkanäle angeschlossen. Zusätzlich sind Volumen im Kanalnetz zur Sicherstellung des Feuerlöschbedarfs geplant.

Nachstehende Abbildung zeigt den Straßenquerschnitt als Planausschnitt:

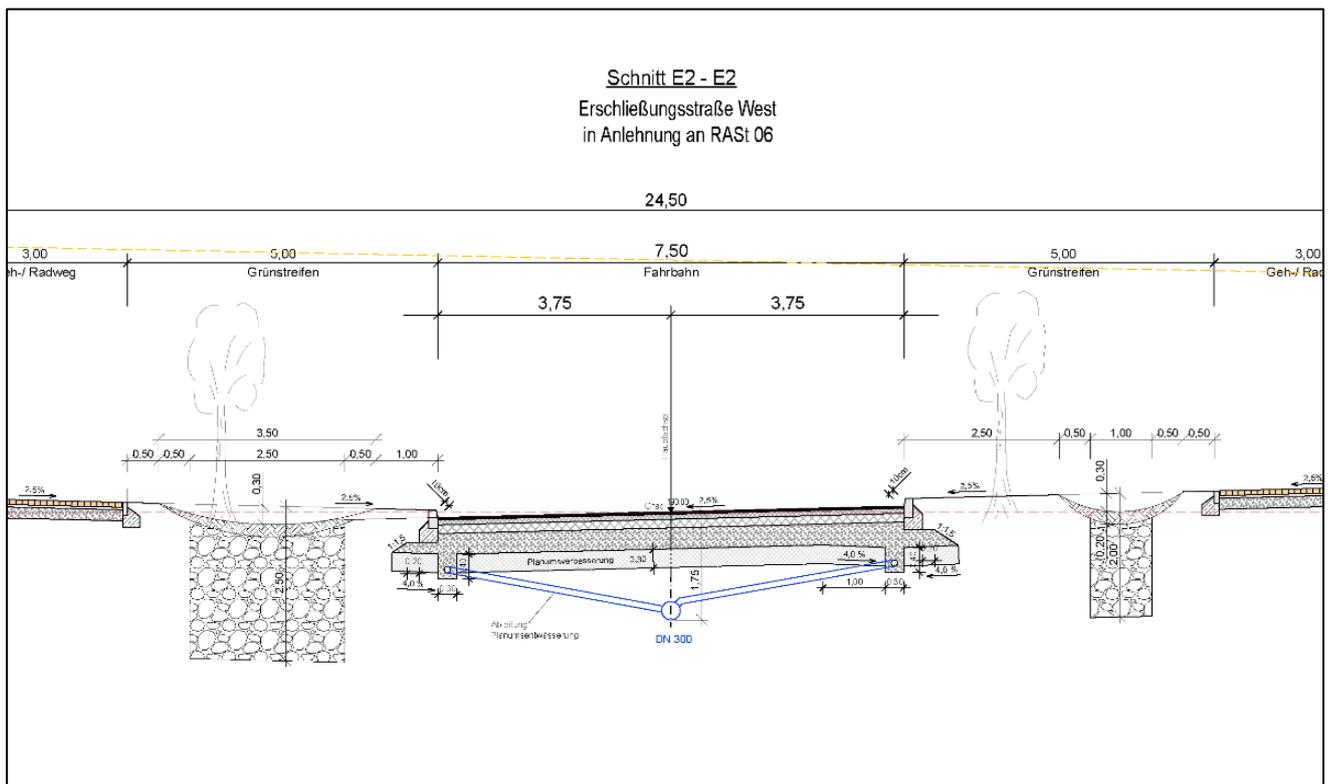


Abb. 11: Schnitt Erschließungsstraße mit Rigolen, Ausschnitt aus Plan RK-02 [4]

Der Zulauf von der Verkehrsfläche in die seitlichen Mulden mit untergelagerter Rigole erfolgt dem Gefälle entsprechend rund 60 bis 80 m tiefer (vgl. RK 04 aus [3]).

**Rückhaltebecken  
für öffentliche  
Flächen**

Die Straßenentwässerung muss ebenso Rückhalte- wie Speicherfunktionen für das anfallende Oberflächenwasser erfüllen. Diese erfolgt neben den straßenbegleitende Rigolen mittels Regenrückhaltebecken (RRB) an den Grenzen des 'IndustriePark Oberelbe'. Nach vorliegender Berechnung [4] sind Stauräume für Fläche B (150 m<sup>3</sup>) und an der Grenze der Fläche D (rund 4.000 m<sup>3</sup> Volumen) zur Dämpfung der Abflussspitzen vorgesehen. Im Zentrum des Kreisverkehrs der Fläche D ist ein Regenrückhaltebecken in geschlossener Bauweise von rund 300 m<sup>3</sup> Volumen zur Drosselung des Abflusses in Richtung Erschließungsstraße D Ost und weiter in Richtung Merbitzens-Gründel sowie zur Löschwasserbereitstellung geplant.

Weiterhin sollen zur Aufnahme des gedrosselten Niederschlagsabflusses aus den Bauflächen die Durchmesser der Kanäle erhöht werden.

Offene Regenrückhaltebecken mit naturnahen Bereichen und Böschungsbepflanzung erhöhen die Verdunstungsrate und verbessern das siedlungsökologische Klima in Industrie- und Gewerbegebieten.



Abb. 12: Beispiel für Regenrückhaltebecken, aus [6]

**2.2.3 Zusammenfassung Siedlungswasserwirtschaft**

Die Bemessung der Rückhaltesysteme aus den Ansiedlungsflächen kann aufgrund fehlender konkreter Bebauung nur schematisch mittels Referenzflächen ermittelt werden. In die Berechnung fließen u.a. zwei verschiedene geplante Geländeneigungen (1%, 2-3%), zwei Variationen an Dachflächenanteilen (25 oder 50%) mit offenen Rückhaltebecken sowie 3 Regenergebnisse (10, 30 und 100jährig) ein.

Konzeptionell soll auf den Bauflächen das **Niederschlagswasser von den privaten Dachflächen** in Regenrückhaltebecken (zur Verdunstung, Brauchwasser, Bewässerung, Löschwasser) zurückgehalten werden.

Der **Abfluss von den privaten Verkehrsflächen** soll über ein Mulden-Rigolen-System behandelt, zwischengespeichert, verdunstet, teilversickert und im Überstau an das Kanalnetz abgegeben werden.

**Niederschlag von öffentlichen Straßenflächen** soll über ein Mulden-Rigolen-System verdunstet, teilversickert und im Überstau an das Kanalnetz abgegeben werden. Zudem werden Rückhaltebecken zur Minderung der Abflussspitzen errichtet.

**Auswertung**

1. Die **Abflussspitzen** werden durch die einkalkulierten Rückhaltesysteme bei allen Berechnungsmodellen **deutlich verringert**. Dies gilt unabhängig vom Verkehrsflächen- oder Dachanteil oder Regenereignis! Diese Rückhaltesysteme sind Teil der privaten Erschließungsmaßnahmen auf den Bauflächen.
2. Die Behandlung der Oberflächenabflüsse nach der 'Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser' (DWA-M 153) erfolgt auf den privaten Bauflächen in den **Speicherbauwerken** und den **Mulden-Rigolen-Systemen**. Die anfallenden Niederschlagwässer der Straße werden durch das Mulden-Rigolen-System behandelt.
3. Nur das **10jährige Regenereignis** kann rechnerisch unter den angenommenen Eckdaten der **Referenzfläche 1 abgefangen und schadlos abgeführt** werden.
4. Der **Gesamtabfluss** aus den Referenzflächen ist bei einem 30 oder 100jährigen Regenereignis **deutlich höher als der Status quo. Die Rückhaltesysteme auf den privaten Flächen sind deutlich in den Volumina anzupassen**.
5. Die eingeplanten öffentlichen Rückhaltebecken bieten zusätzlich insbesondere für die hohe Abflussspitze von Fläche D ein rechnerisch ausreichendes Rückhaltevolumen. Die Abflussmenge dagegen kann nicht öffentlich kompensiert werden, es sind entsprechende Rückhaltemaßnahmen auf den privaten Flächen erforderlich.

Die Hochrechnung der Abflusswerte auf den Teilflächen A bis D ergibt im ungünstigsten Fall:

	<b>Abflussmenge</b>	
<b>A</b>	1,75 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 50 % Dachfläche
<b>B</b>	1,21 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 25 % Dachfläche
<b>C</b>	2,05 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 50 % Dachfläche
<b>D</b>	7,83 m <sup>3</sup> /s	100jähriges Regenereignis mit 50 % Dachfläche

**Kosten**

Die Baukosten inkl. Baustelleneinrichtung und Verkehrssicherung für **die öffentlichen Rückhaltemaßnahmen** werden von [4] wie folgt benannt:

	<b>Baukosten brutto</b>	
<b>A</b>	1.026.000 €	
<b>B</b>	552.000 €	
<b>C</b>	-	Keine zusätzliche Erschließungsstraße
<b>D</b>	2.763.000 €	
	<hr/>	
<b>Gesamt</b>	4.341.000 €	

Die vorläufigen Gesamtkosten für die öffentlichen siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen betragen rund 4,35 Mio. € für das Gesamtgebiet des 'IndustriePark Oberelbe'.

Die genauere Kostenzusammenstellung ist in Mappe 2, Bereich II - Teil 2: Konzept Siedlungswasserwirtschaft enthalten.

### 3 Umsetzung und Realisierungsmöglichkeiten

Die Zunahme von extremen Starkregenereignissen in den letzten Jahrzehnten zeigt, dass sich nur mit einem wirkungsvollen und nachhaltigen Regenwassermanagement die Zukunftsfähigkeit neuer Baugebiete verwirklichen lässt. "Diesen Anforderungen stellt sich der 'Zweckverband IndustriePark Oberelbe', indem er eine Begrenzung des abzuleitenden Regenwassers auf ein 'natürliches Maß' anstrebt. Durch die Neubebauung soll jegliche negative Beeinträchtigung durch Oberflächenabflüsse auf Flächen außerhalb des IPO vermieden werden. Dieser Ansatz der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung wird von der unteren Wasserbehörde begrüßt und befürwortet. Das Ziel ist: Weg von einer Ableitung und hin zu einer Bewirtschaftung des Regenwassers vor Ort durch Versickerung, Speicherung, Verdunstung und Nutzung." [9]

#### 3.1 Übergreifendes Bewirtschaftungskonzept

##### Ausgangssituation

Um eine gebietsübergreifende Gesamtkonzeption für alle Planungsflächen und den davon beeinflussten Bereichen zu erlangen, ist ein **Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung (RWK) erforderlich**. Im Gegensatz zu einer siedlungswasserwirtschaftlichen Berechnung für geplante Teilflächen soll ein RWK eine umfassende und übergreifende Betrachtung und Festlegung der erforderlichen Maßnahmen und Planungen erbringen.

Die zwingende Ausgangsbasis für die Lösungen und Bemessungsansätze für die Regenwasserbewirtschaftung stellt das hydronumerische Modell dar [10].

Der Grundsatz, dass für umliegende Gebiete keine Verschlechterungen gegenüber dem aktuellen Zustand zu befürchten sind, "ist als Minimalanspruch zu sehen. Zur Erfüllung dieser Anforderung ist der Abfluss-Rückhalt auf den betreffenden Flächen selbst und nicht erst an einem tiefergelegenen Standort vorzusehen" [ebd.].

Ohne ein flächenumspannendes Regenwasser-Bewirtschaftungskonzept für alle Flächen des 'IndustriePark Oberelbe' ist **die Absicherung des schadlosen Abführens von Niederschlagswasser** nicht abzusichern. Teillösungen für einzelne Bau- oder Entwicklungsflächen, auch in der Übergangs- bzw. Ansiedlungsphase, könnten zur Verschlechterung der Abflusssituation führen.

##### Anforderungen an Regenwasserbewirtschaftungskonzept (RWK)

Das RWK muss **konkrete Lösungsansätze** aufzeigen, die durch eine nachfolgende Erschließungsplanung umzusetzen sind. Dazu gehören, u.a.:

- Betrachtung der **Abflussspenden für den Endzustand** der maximal zulässigen Inanspruchnahme und Versiegelung des Gebietes. **Varianten** bei geringfügiger Versiegelung oder stärkeren Regenwassernutzung sind zu diskutieren.
- Die Darstellung **konkreter Rückhaltebauwerke mit Bemessung**, Standort und Ausführungsart sowie die Abstimmung der Rückhaltung für alle Bauwerke in der Zusammenschau.
- Bemessung der verschiedenen **Drosselabgaben** und Darstellung konkreter **Einleitungsstellen** oder Zufließpunkte in die Einzugsgebiete.
- Die Nutzung des Regenwassers zur **Deckung des Feuerlöschwasserbedarfes** (Anzahl, Größe, Bauweise, Standortwahl der Speicher) in Abstimmung mit den örtlichen Feuerwehren der betroffenen Gemeinden.

- Folgen und Maßnahmen bei **Überschreitung des Bemessungsfalls** (Hochwasserschutz).
- Betrachtung des **Übergangszustandes der Flächen A bis D** bei Realisierung in Bauabschnitten und z.B. einer schrittweisen Umsetzung der Geländeneivellierung.
- Betrachtung von **minimierenden Maßnahmen auf privaten Grundstücken** im Zuge der Bebauung/Nutzung.

Erst ein flächenumfassendes Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung, bestehend aus verschiedenen ineinandergreifenden und sich ergänzenden Maßnahmen, wird dem nachhaltigen und vorsorgenden Ansatz des 'IndustriePark Oberelbe gerecht. Zahlreiche Grundlagen und Beispiele werden durch aktuelle Projekte untersetzt und publiziert, u.a. das Verbundprojekt KURAS<sup>3</sup> [6], aus dem nachfolgend Beispiele zitiert werden. Dabei stellt vor allem die praxisorientierte Ausrichtung der Beispiele, in Steckbriefen in [6] zusammengefasst (vgl. Anhang) für den 'IndustriePark Oberelbe' eine wegweisende Orientierung dar.



Abb. 13: schematische Darstellung zur Regenwasserbewirtschaftung, aus [6]

<sup>3</sup> Das Verbundprojektes KURAS wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme Intelligente und nachhaltige Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (INIS) gefördert. Die involvierten Unternehmen beteiligten sich zudem durch Eigenanteile. Die Fördermaßnahme ist ein Teil des BMBF Förderschwerpunkts „Nachhaltiges Wassermanagement“ [6]

## 3.2 Geplante Maßnahmen im 'IndustriePark Oberelbe'

### Technische Rückhaltemaßnahmen

Zur Minderung von Abflussmengen und Spitzenabfluss von Regenwasser sind verschiedene technische Lösungen möglich. Dazu zählen die bereits in [3] und [4] benannten unterirdischen Stauräume, Versickerungsanlagen/ Rigolen und oberflächige Regenrückhaltebecken. Für den 'IndustriePark Oberelbe' sind verschiedene Beispiele zu nennen, die für das Vorhaben im Regenwasser-Bewirtschaftungskonzept bzw. in den nachfolgenden Erschließungsplanungen zu konkretisieren sind:



Abb. 14: Maßnahmenbündel der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf Gebäude/ Grundstücksebene, Beispiel aus [6]

### 3.2.1 Versickerung von Niederschlagswasser

#### Varianten der Versickerung

Zu prüfen ist die Versickerungsfähigkeit des Bodens (Durchlässigkeitsbeiwert, kf-Wert) für die jeweils geplante Anlage. In Anbetracht der lößbestimmten Bodenarten (vgl. Mappe 3 - Bodengutachten) bestehen grundsätzlich ungünstige Voraussetzungen, die jedoch für den Einzelfall jeder Versickerungsanlage zu prüfen sind.

Ideal sind Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von  $10^{-4}$  (0,1 mm/s). Bei weniger durchlässigen Böden kann es je nach Platzverhältnissen erforderlich sein, das Niederschlagswasser zwischen zu speichern. Das Speichervolumen muss umso größer sein, je geringer die Durchlässigkeit des Bodens ist. Für Werte von  $<10^{-5}$  sind in der Regel nur Anlagen mit einem zusätzlichen Langzeitspeicher geeignet. Schluff- und tonreiche Böden mit kf-Werten von  $10^{-6}$  und kleiner sind hingegen für die Versickerung von Niederschlagswasserabläufen ungeeignet. In solchen Fällen geht es nicht ohne einen Bodenaustausch bis auf sickerfähige Schichten [5]. Unter Umständen sind Sickerversuche durchzuführen.

Zudem ist ein ausreichender Grundwasserflurabstand zu beachten (im Zweckverbandsgebiet rund 10 m) und die mögliche Verunreinigung des Grundwassers auszuschließen.

Verschiedene Versickerungsanlagen bieten sich an [5]:

- **Muldenversickerung** (offene Versickerung über eine Bodenvertiefung mit Bewuchs)
- **Mulden-Rigolen-Versickerung** (offene Versickerung mit Einlauf in Mulde mit darunterliegender Kiespackung)
- **Rigolen- und Rohrversickerung** (Versickerung über einen mit Kies gefüllten Graben, mit Sickerrohren zur linienhaften Verteilung des Wassers)
- **Mulden-Rigolen-Tiefbeet** [6, 7] in Straßenräumen ohne Böschung

- **Baum-Rigolen** [6] mit verstärkter Verdunstungsrate über Bäume
- **Sickerkästen** aus Fertigteilen [8]

Grundsätzlich führt eine Bepflanzung der offenen Mulden und Gräben mit Gehölzen oder Stauden zu einer erhöhten Verdunstung über die Vegetation.

**Mulden-  
versickerung**



Abb. 15: Beispiel zur Muldenversickerung, aus [6]

**Mulden-Rigolen-  
Versickerung**



Abb. 16: Beispiel für Mulden-Rigolensystem, aus [6]

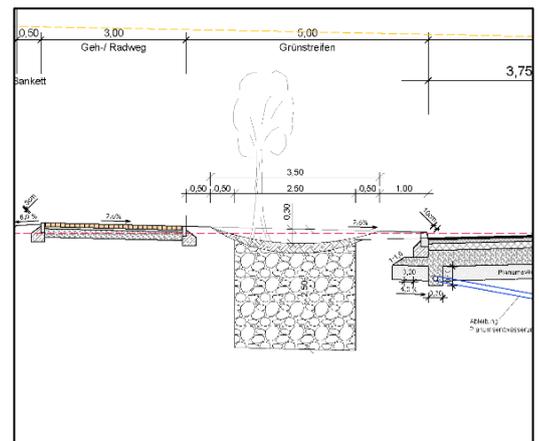
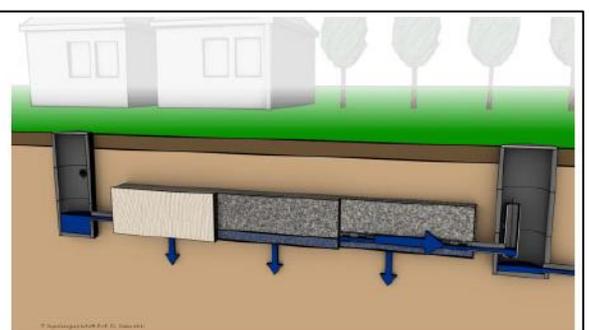


Abb. 17: Querschnitt geplantes Mulden-Rigolensystem in Erschließungsstraße 'IndustriePark Oberelbe', aus [4]

**Rigolen- und  
Rohrversickerung**



Bau einer Füllkörperrigole (Foto: Sieker)



Schema der Rigolenversickerung mit Absatzschart im Zulauf und gedrosseltem Ablauf (Quelle: Sieker)

Abb. 18: Beispiele für Rigolenversickerung, aus [6]

**Mulden-Rigolen-Tiefbeet**



Foto: IPS

Mulden-Rigolen-Tiefbeete bieten neben den Speicher-, Reinigungs- und Verdunstungsfunktionen aus gestalterische Aspekte. Bei straßennahem Standorten ist eine Streusalztoleranz der Bepflanzung erforderlich.

Abb. 19: Beispiele für Mulden-Rigolen-Tiefbeet, aus [6]

**Baum-Rigolen**



Schematisches Bild einer Baumrigole (Abbildung: IPS)

Die Baum-Rigole kann direkt in den Straßenraum eingesetzt werden. Die eingesetzten Baumarten, die eine breite Toleranz hinsichtlich Bodenfeuchte besitzen sollten, verdunsten zusätzlich Regenwasser aus den Rigolen.

Abb. 20: Beispiele für Baum-Rigolen-Tiefbeet, aus [6]

**Sickerkästen aus Fertigteilen**



Rechts und unten: Bau einer Versickerungsanlage für beengte Verhältnisse: Verwendung eines durchlässigen Sickersubstrats, Bepflanzung mit heimischen Wildstauden. Gewerbegebiet Stollen, Gutach

Der Wasserdost, eine wichtige Schmetterlingspflanze, ist optimal für diesen wechselfeuchten Standort geeignet.

Abb. 21: Beispiele für Sickerkästen aus Betonfertigteilen, aus [8]

### 3.2.2 Dachbegrünung

#### Arten der Dachbegrünung

"Die Begrünung von Dächern und Tiefgaragen ist eine dem Stand der Technik entsprechende, vergleichsweise einfache Maßnahme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, um den Niederschlagswasserabfluss wirkungsvoll zu reduzieren und den natürlichen Wasserkreislauf über Verdunstungsprozesse zu schließen" [6]. Zu nennen sind:

- extensive Dachbegrünung, ohne nennenswerte gärtnerische Pflege wie Düngung oder Bewässerung
- intensive Dachbegrünung, die in der Nutzung und Pflege einer konventionellen Grünfläche entspricht.

Je nach Ausformung der Dachbegrünung kann zwischen 50% und 100% des Jahresniederschlags zurückgehalten werden. Durch die Verdunstungsleistung von Substrat und Pflanzen hat diese Maßnahme auch Auswirkung auf das Mikroklima; zudem fördert sie die Biodiversität, wirkt staubbindend, reduziert Lärm und kann bei entsprechender Ausformung auch die Freiraumqualität verbessern [ebd.]

Klimatisch sind Dachbegrünungen von Vorteil: Statt das Regenwasser ungenutzt abfließen zu lassen, speichern es Gründächer, um es an heißen Tagen zu verdunsten. Eine einfache und billige Art, das Kleinklima zu verbessern. Eine nur 15 cm starke Dachbegrünung ist in der Lage ca. 50 % der Niederschlagsmenge zu speichern, entlastet also das Kanalsystem und die verringerte Höhe der Niederschlagswassergebühr. [8]

Eine Kombination mit Photovoltaikanlagen ist realisierbar und führt aufgrund der Verdunstungskälte der Vegetation zu Synergieeffekten [ebd].

Bei beengten Verhältnissen, wenn kein Platz für eine Versickerungsmulde verfügbar ist, kann direkt in eine unterirdische Rigole eingeleitet werden.

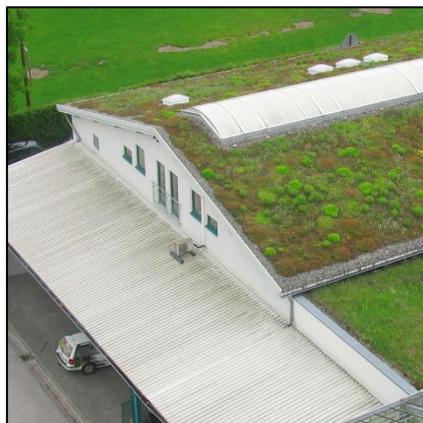


Abb. 22: allgemeines Beispiel für extensive Dachbegrünung einer Gewerbehalle



Abb. 23: Visualisierung möglicher Dachbegrünung im 'IndustriePark Oberelbe' (vgl. Visualisierung im Anhang Mappe 0)



Abb. 24: allgemeines Beispiel für intensive Tiefgaragenbegrünung [6]

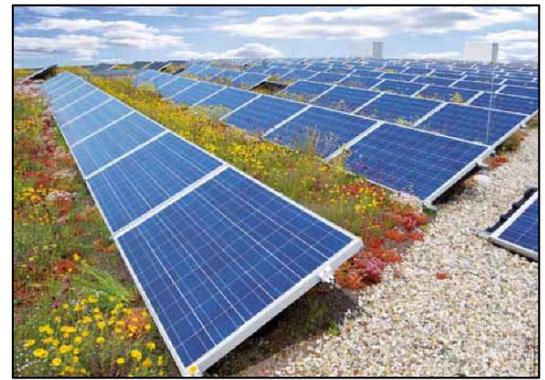


Abb. 25: Beispiel für Dachbegrünung mit Photovoltaikelementen [8]

### 3.2.3 Fassadenbegrünung

#### Möglichkeiten der Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünung als Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung gliedert sich in

- erdgebundene Systeme (klassische Begrünung mit Kletterpflanzen, ggf. auch mit Rankhilfen)
- systemgebundene Fassadenbegrünung, sogenannte „Living Walls“, bei denen die Fassaden direkt bepflanzt werden.

"Die Vorteile liegen in der Verbesserung des Mikroklimas und der visuellen Aufwertung des Gebäudes/ Freiraumes. Der Pflegeaufwand ist bei der klassischen Kletterpflanzenbegrünung als relativ gering anzusehen (ca. 1-2 Pflegegänge im Jahr). Die aufwändigere Begrünung mit den sogenannten 'Living Walls' ist pflegeintensiv (5-10 Pflegegänge im Jahr), bietet aber die Möglichkeit, Fassadenflächen ohne Zeitverzögerung zu begrünen, einhergehend mit einer hohen Verdunstungsleistung von Beginn an.

Eine an Kletterseilen geführte Begrünung vor Glasfassaden stellt eine preisgünstige Methode im Vergleich zu einem konventionellen Sonnenschutz dar" [6].

Eine Fassadenbegrünung erfordert ausreichenden Wurzelraum, eine sichere Wasserversorgung und eine auf Dauer stabile Rankkonstruktion (z.B. Seile, Gitter, Stäbe und Netze aus (Edel-)Stahl. Ein ausreichender Abstand zur Fassade ist empfehlenswert. Geeignete, weil robuste Arten, sind i.d.R. nicht heimisch: Schlingknöterich, Blauregen, Clematis, Wilder Wein, Kletterhortensie, Trompetenwinde [9]. Ebenfalls geeignet sind Efeu, Waldrebe und bis in Höhen von 4-5 m auch Kletterrosen.

Neben den positiven Effekten für die Biodiversität, die Verdunstung, das Mikroklima im Gebäude, wie auch im Quartier ist der Wohlfahrtseffekt auf den Menschen, Arbeitnehmer wie Besucher, zu benennen.



Abb. 26: Beispiele für Fassadenbegrünung, aus [6]

Eine Vielzahl von Herstellern bieten individuelle, auf den jeweiligen Zweck zugeschnittene Lösungen an. Beispielhaft, weil schnell, kostengünstig und auch für den Gewerbebau einsetzbar sind direkt angebrachte modulare Systeme:



Abb. 27: Systemhersteller für Fassadenbegrünung



Abb. 28: Schichtenprinzip eines Systemhersteller für Fassadenbegrünung

### 3.2.4 Regenwassernutzung

#### Bewässerung, Betriebswasser

Eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung ist die Nutzung als Betriebswasser bzw. zur Bewässerung. Im Fokus liegen hier die Sammlung und ggf. die Aufbereitung des Regenwasserabflusses, bevorzugt von Dachflächen. Bei der Verwendung weiterer Niederschlagswasserquellen, z.B. von Verkehrsflächen, ist eine Aufbereitung des Wassers, je nach Grad der Verschmutzung nötig. Die Nutzung als Betriebswasser zur Toiletenspülung, zu Reinigungszwecken und zur Bewässerung kann den Trinkwasserbedarf für diese Nutzungsformen substituieren, ein getrenntes/ zweites Leitungsnetz ist erforderlich und zu kennzeichnen. [6]

Den zusätzliche Aufwendungen für Pflege und Wartung stehen Einsparungen bei Trinkwasserkosten und vor allem bei eigenen Leitungssystemen auch Abwasserkosten ausgleichend gegenüber.

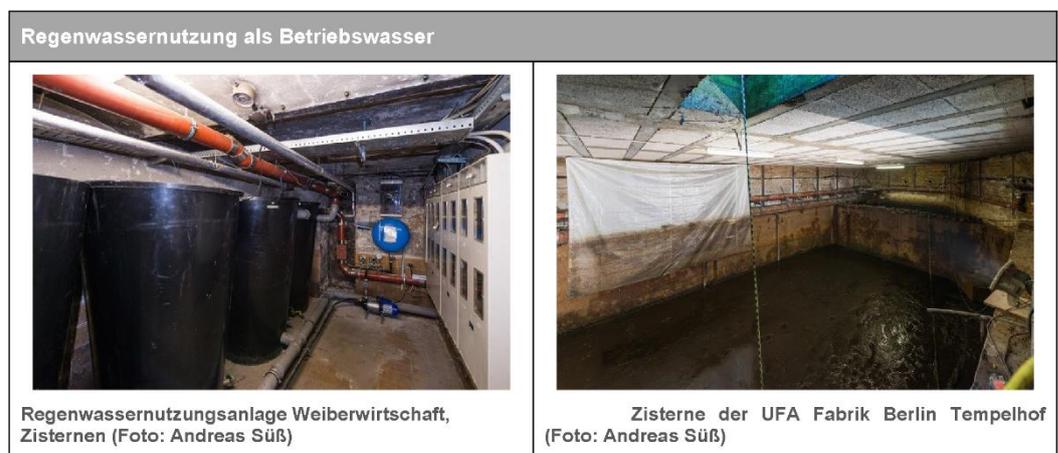


Abb. 29: Beispiele für Regenwassernutzung als Betriebswasser [6]

#### Gebäudekühlung

Die adiabate Gebäudekühlung wird als indirekte Verdunstungskühlung zur Klimatisierung von Gebäuden eingesetzt. Niederschlagswasser wird gesammelt, aufbereitet und beispielsweise in der Abluft des Gebäudes versprüht. Der Energiebedarf zur Gebäudeklimatisierung kann hierbei deutlich reduziert werden. Bei der Verdunstung von einem Kubikmeter Wasser entsteht eine Verdunstungskälte von etwa 700 kWh. [6]



Abb. 30: Beispiele für Kühlungsverfahren mit Regenwasser, aus [6]

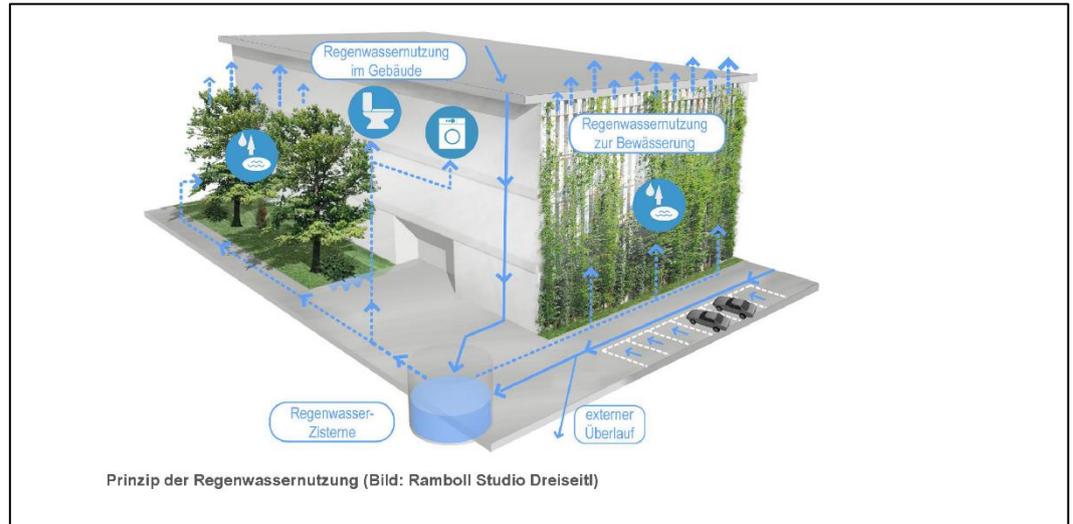


Abb. 31: Varianten der Regenwassernutzung, aus [6]

Regenwassernutzungen sind heute bereits vielfältig erprobt und Stand der Technik.

### 3.2.5 Künstliche Wasserflächen

#### Teiche, Becken

Künstliche Wasserflächen können Regenwasser kurz- oder langfristig speichern und zur Verdunstung bringen, als temporär wasserführende Gräben oder dauerhafte Teiche. Kombinationen mit nachgeschalteter Versickerung sind sinnvoll. Wichtig ist ein ausreichendes Platzangebot. Die Ausgestaltung hängt stark von der angestrebten Nutzung ab. Bei hohen Anforderungen an die Wasserqualität kann ein Umwälz-/Filtersystem notwendig sein. [6]

Der gestalterische wie siedlungsökologische Effekt von künstlichen Wasserflächen ist für viele Unternehmen insbesondere in der Imagepflege ein Anreiz für die Anlage von Wasserflächen.



Abb. 32: Beispiele für künstliche Teiche, aus [6]



Abb. 33: Beispiel Officepark 'Green Park Reading, GB, aus [8]



Abb. 34: Beispiel 'Forum Autovision', Wolfsburg AG, aus [8]

### 3.2.6 Stauraumanlagen

#### Kanalstauraum

Bei Starkregen können die Kapazitätsgrenzen eines Mischkanals erreicht werden, was zu Mischwasserüberläufen in Gewässer führen kann. Durch eine Erhöhung des Stauraums im Kanal kann die Aufnahmekapazität bei Regenwetter erhöht und die Menge des überlaufenden Mischwassers reduziert werden. Zusätzlicher Stauraum kann zur Verhinderung einer Überlastung des Kanals oder des Klärwerks eingesetzt werden. Im Prinzip sind die Stauraumkanäle gestreckte unterirdische Regenüberlaufbecken. [6]



Abb. 35: Beispiel für Regenüberlaufbecken [6]

### 3.2.7 Alternative Flächenbefestigungen

#### Teildurchlässige Belege

#### Schotterrassen Rasenfugen Splittfugen

"Poröse Oberflächenbeläge, begrünbare und teildurchlässige Beläge nehmen das anfallende Regenwasser von angrenzenden oder nur der befestigten Flächen auf und versickern es großflächig ohne dabei einen Einstau der Bewirtschaftungsfläche zu erzeugen. Die Zuleitung kann linienhaft über die Straßenböschung oder punktuell über offene Rinnen erfolgen. Dabei muss sichergestellt werden, dass eine gleichmäßige Beschickung der gesamten Versickerungsfläche stattfindet.

Je nach verbautem Material hält die Fläche hoher Druckbelastung stand und kann auch als Feuerwehzufahrt oder für Schwerlastverkehr angelegt werden. Je nach Produkt können auch Scherkräfte durch Befahrung ohne Schädigung des Belages in den Untergrund abgeleitet werden.

Wasserdurchlässige Beläge unterscheiden sich im Gegensatz zur Flächenversickerung

mit bewachsenem Oberboden in der dauerhaften Wirkungsweise, da deren Oberfläche sich im Laufe der Zeit mit Feinpartikeln zusetzt. Sie tragen daher zur Versickerung bei, wenngleich auf Dauer nur von einer Abflussminderung ausgegangen wird.

Die Verdunstung und Versickerung sind die Hauptkomponenten bei dieser Regenwasserbewirtschaftungsart. Bereits bei der durchlässigen Pflasterung verdunsten im Jahresmittel 33% (ca. 1/3). Weitere 64% (ca. 2/3) versickern. Ein Anschluss an einen Kanal oder ein Gewässer entfällt". [7]

Auch ökologisch sind unversiegelte Flächen hochwertiger: Versiegelter Boden verliert seine Funktion als Speicher und Puffer, als Ausgleich im Wasserkreislauf, als Standort für natürliche Vegetation und Kulturpflanzen. Offener Boden lebt, bietet Tieren und Pflanzen die Möglichkeit, sich anzusiedeln. Daher sollten Schotterrasen (z.B. bei Feuerwehrzufahrten), Pflaster mit Splittfugen (u.a. bei dauergenutzte Stellflächen) oder Rasenfugenpflaster bei der Befestigung von privaten wie öffentlichen Flächen bei geeigneter Nutzung den Vorzug erhalten.



Abb. 36: Beispiele für teilversiegelte Flächen, aus [6]

### 3.2.8 Räumliche Anordnung der Rückhaltemaßnahmen

#### Anordnung Rückhaltemaßnahmen

Die Speicher- und Überleitungseinrichtungen sind so anzuordnen, dass überschüssiges Niederschlagswasser zu ihnen hingeleitet, zwischengespeichert und nach dem Regeneinde auf ein verträgliches Maß gedrosselt wieder abgegeben werden kann. Dafür müssen verschiedene technische Voraussetzungen, beispielsweise die Flächen-/ Raumverfügbarkeit und bei Rigolenlösungen die ausreichende Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens, erfüllt sein. Dies bedeutet:

- Nutzung der öffentlichen Grünflächen für Speicheranlagen durch ökologisch verträgliche Kombination
- Konzeptionelle Abklärung der Lage offener Speicherbecken, die auch zur Löschwasserversorgung genutzt werden können.

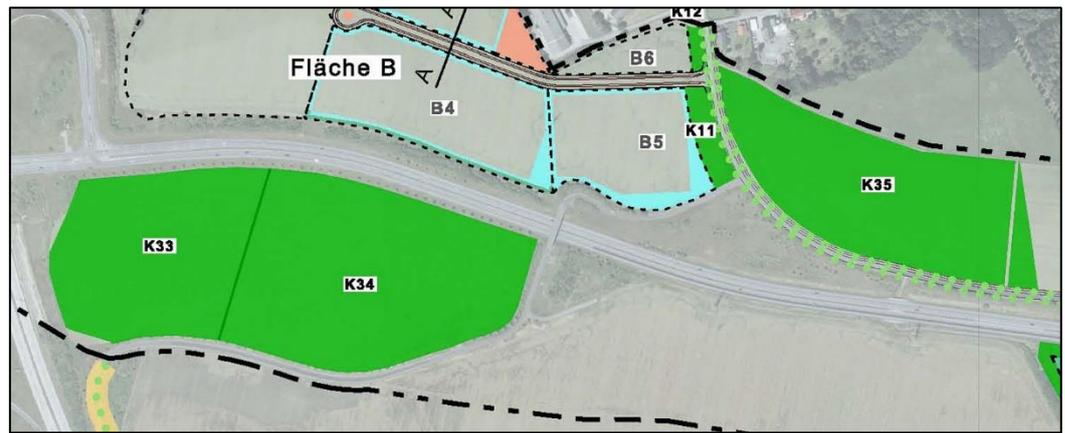


Abb. 37: Auszug Vorentwurf Grünordnungsplan zum Bebauungsplan Nr. 1 'Industrie-Park Oberelbe' mit Darstellung möglichen ortsnaher Kompensationsflächen

### Private Rückhalte- und Versickerungs- einrichtungen

In der Gliederung des Gesamtgebietes 'IndustriePark Oberelbe' wurden private Grünflächen (vgl. Entwicklungsplan Index IV) so an den Außenflächen angeordnet, dass sowohl Maßnahmen zur Gebietseingrünung als auch Anlage von künstlichen Wasserflächen und begrünten Rückhalte- und Versickerungsanlagen Raum finden.

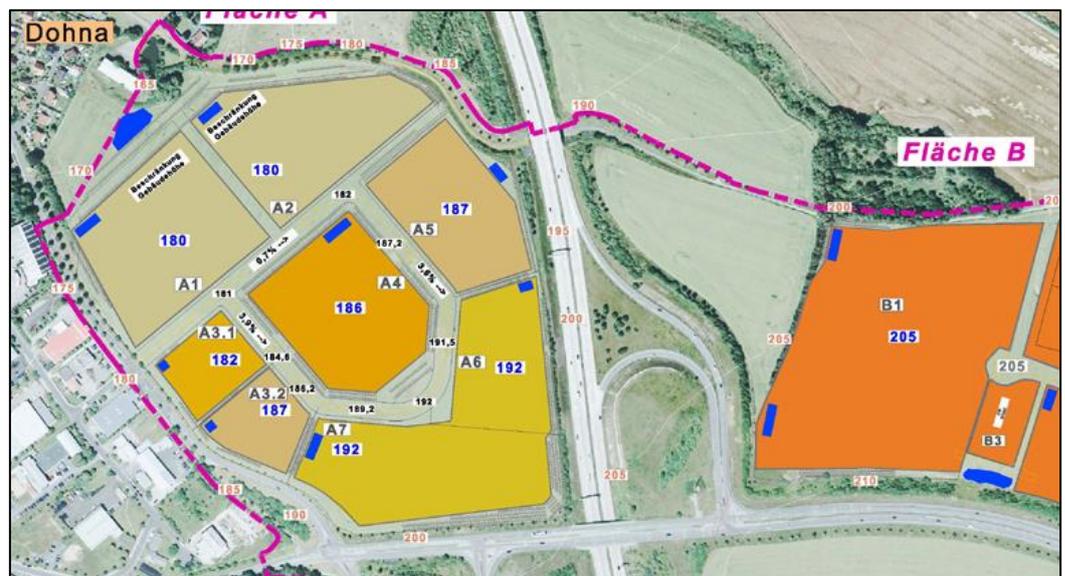


Abb. 38: Beispielhafte Anordnung von Rückhalteanlagen auf privaten Bauflächen, Studie zum INDEX-Plan, Januar 2019.

### Lage

Rückhaltungen sind auf den Ansiedlungsflächen durch die Unternehmen selbst oder vom Zweckverband außerhalb dieser Bauflächen zu installieren. Die Lage der geplanten öffentlichen Grünflächen als Grüngürtel um die Bauflächen bietet gute Voraussetzungen. Dies bedeutet:

- Nutzung der Kompensationsflächen, z.B. für ökologisch sinnvolle Vernässungsmaßnahmen

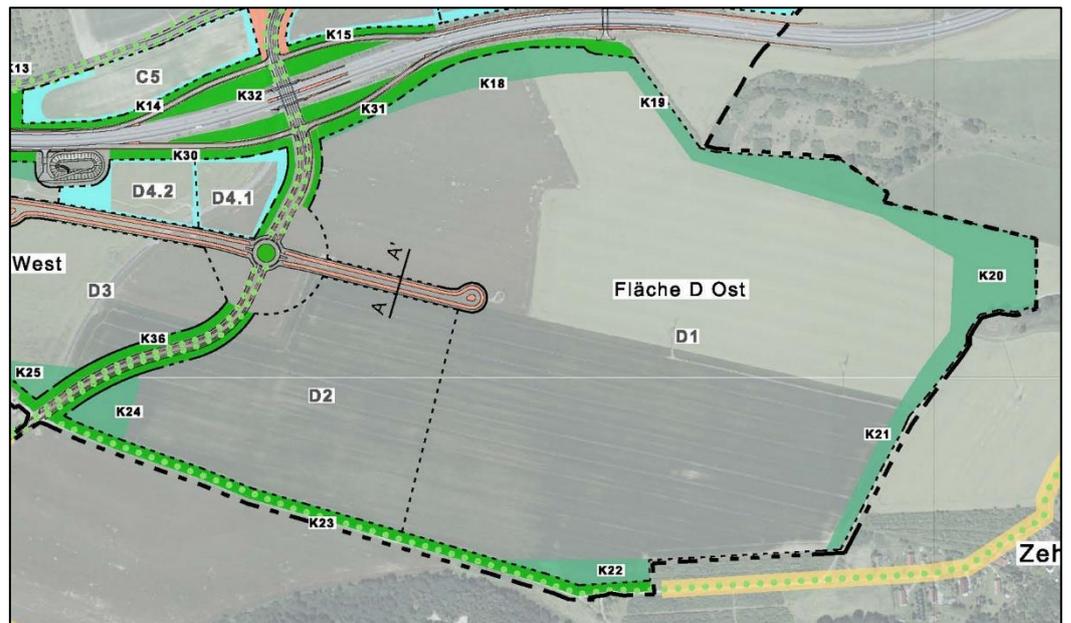


Abb. 39: Auszug Vorentwurf Grünordnungsplan zum Bebauungsplan Nr. 1 'Industrie-Park Oberelbe' mit Darstellung privater Kompensationsflächen - Fläche K20 umfasst rund 20.000 m<sup>2</sup>, die für Pflanzungen und Rückhaltmaßnahmen zu nutzen sind.

### 3.2.9 Sonstige Maßnahmen

#### Ausgleich zwischen Einzugsgebieten

Die bestehenden Vorflut-Verhältnisse sind Maßstab für die Ableitung des Niederschlagswassers. Dies bedeutet:

- Im Bereich Lindigt-Gründel und Merbitzens-Gründel könnte sich durch die geplante Flächenneueivellierung eine Verschiebung der Abflussmengen ergeben. Daher ist es erforderlich, dass das (gemäß hydronumerischer Modellierung) stärker beaufschlagte Merbitzens-Gründel in der Planung der Anlagen entlastet wird und dem Lindigt-Gründel (als ursprüngliches Einzugsgebiet) trotz der Geländeregulierung ausreichend Wasser zugeleitet wird, um hier drohende Abflussabnahmen auszugleichen.

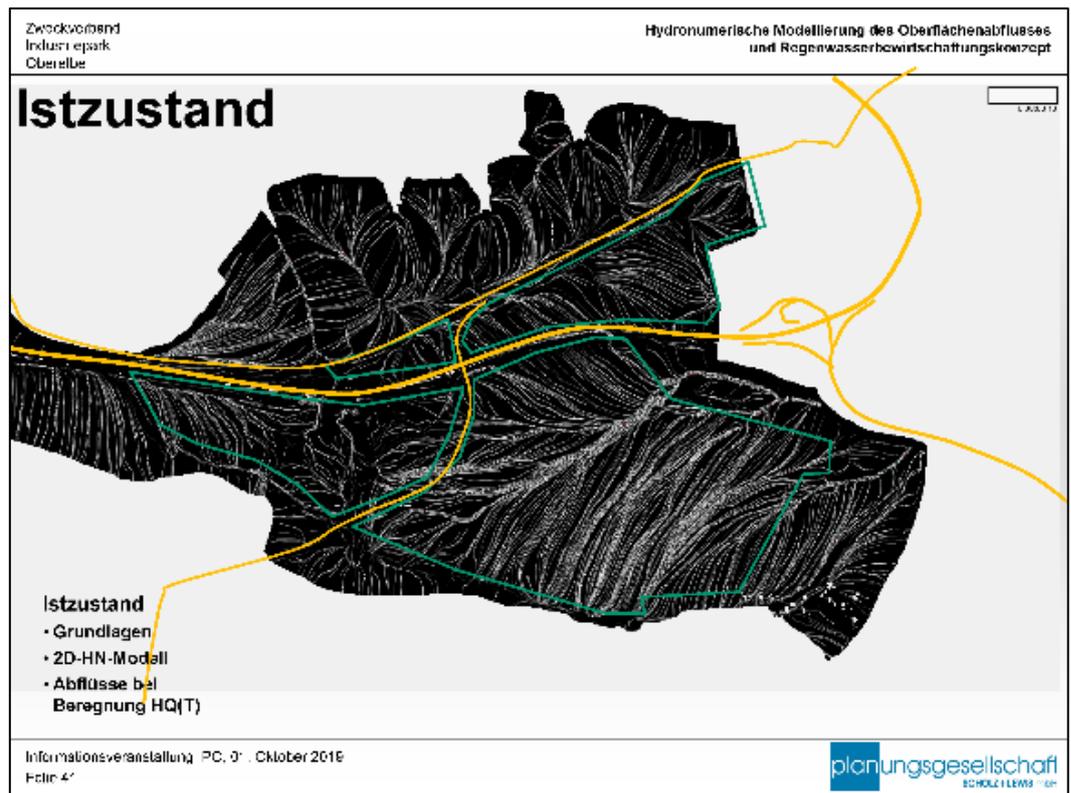


Abb. 40: Auszug Hydronumerisches Modell [3]; Ist-Zustand der Abflussrichtungen

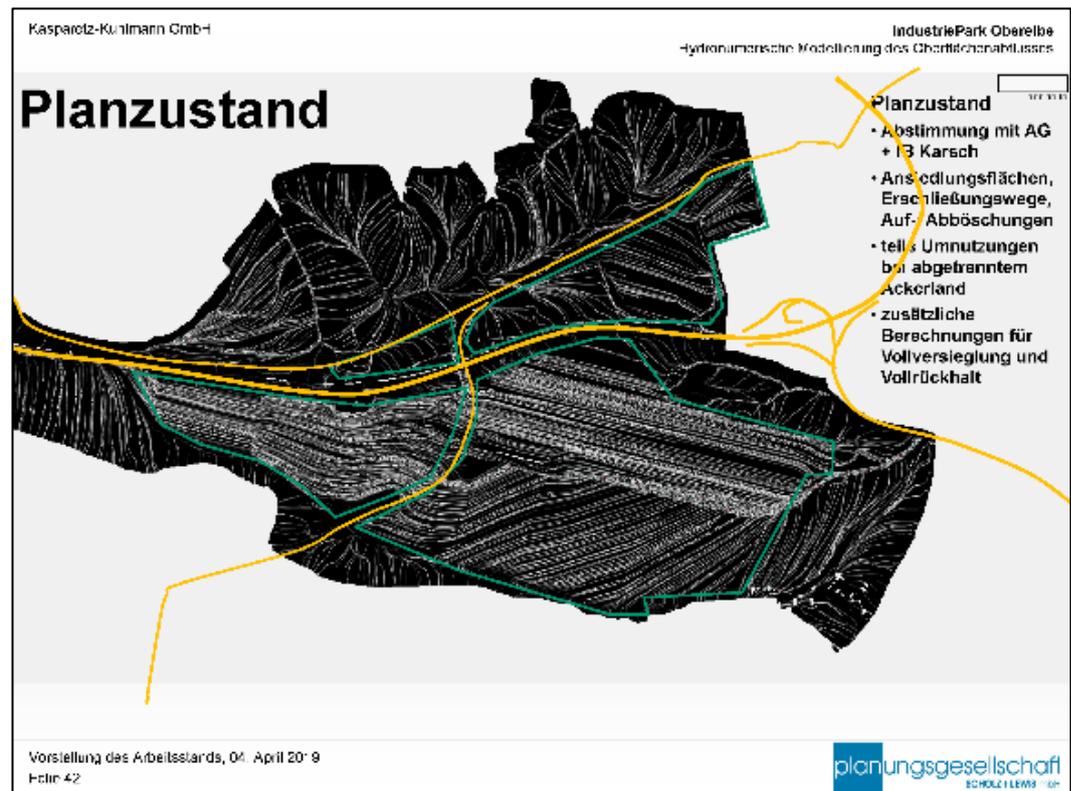


Abb. 41: Auszug Hydronumerisches Modell [3]; Plan-Zustand ohne Rückhaltung mit deutlich veränderter Abflussrichtung in Richtung der südöstlich gelegenen Bereiche (Merbitzens Gründel)

## 4 Literatur/ Quellen

- [1] Entwicklungsplan Index IV. Ergebnis und Konsensplan zum Realisierungskonzept 'IndustriePark Oberelbe', Arbeitsstand. Oktober 2019.
- [2] Zweckverband IndustriePark Oberelbe 2018: Bebauungsplan Nr. 1 des Zweckverbandes IndustriePark Oberelbe, Vorentwurfsfassung. Oktober 2019.
- [3] Hydronumerische Modellierung der Oberflächenabflüsse. Planungsgesellschaft Scholz + Lewis mbH, Dresden. Oktober 2019.
- [4] Konzept Siedlungswasserwirtschaft. Ingenieurbüro Ulrich Karsch, Pirna. Oktober 2019.
- [5] Regenwasserversickerung. Leitfaden für den Bauherren. Stadt Krefeld, Fachbereich Umwelt, 6. Auflage November 2015.
- [6] Matzinger, A., Riechel, M., Remy, C., Schwarzmüller, H., Rouault, P., Schmidt, M., Offermann, M., Strehl, C., Nickel, D., Sieker, H., Pallasch, M., Köhler, M., Kaiser, D., Möller, C., Büter, B., Leßmann, D., von Tils, R., Säumel, I., Pille, L., Winkler, A., Bartel, H., Heise, S., Heinzmann, B., Joswig, K., Rehfeld-Klein, M., Reichmann, B. (2017) Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung - Ergebnisse des Projektes KURAS. Berlin, April 2017.
- [7] Planungshilfe für dezentrale Straßenentwässerung. Erläuterungsbericht und Anlagen. Ing.-Ges. Sieker, Berlin 2018.
- [8] Moderne Unternehmen im Einklang mit der Natur. Leitfaden für ein naturnahes Betriebsgelände. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe, Januar 2015.
- [9] Konstruktive und vegetationstechnische Entscheidungsparameter zur Fassadenbegrünung. Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V., Saarbrücken. September 2011.
- [10] Stellungnahme der Unteren Wasserbehörde im Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge vom 24.06.2019 zum 1. Zwischenbericht der IPO Vorplanung /Hydronumerische Modellierung des Oberflächenwasserabflusses/ Siedlungswasserwirtschaft – Realisierungskonzept Mai 2019. Pirna, Juni 2019.

## **5 Anhang: Zielorientierte Planung von Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung (Steckbriefe aus KURAS Leitfaden [6])**