

1

# „Richtericher Dell“, Aachen - Masterplan Wasser - - Erläuterungsbericht 1. Stufe -

Auftraggeber: Stadt Aachen  
Planungsamt  
52058 Aachen

Projekt-Nr: 06374

Dortmund, den 22.06.2007

INGENIEURBÜRO **M. KAISER**

GUTENBERGSTRASSE 34  
44139 DORTMUND  
TELEFON 02 31/55 71 01-0  
TELFAX 02 31/55 71 01-30  
dortmund@buero-mkaiser.de  
www.buero-mkaiser.de

## Inhaltsübersicht

### Erläuterungsbericht zur Entwässerungsplanung

- 1 Veranlassung
- 2 Bearbeitung und Zusammenfassung der Ergebnisse
- 3 Bodenuntersuchungen
- 4 Grundlagenermittlung
- 5 Abstimmung zu Vorgehen und Zielen
- 6 Variantenentwicklung
- 7 Ergebnisse
- 8 Empfehlungen für die weitere Bearbeitung (2. Stufe)

## Anhang

### Bodenuntersuchungen

Lageplan Untersuchungsstandorte, M 1 : 3.000  
Schichtprofile  
Methodik der Versickerungsversuche  
Messprotokolle der Versickerungsversuche

### Ergebnisprotokolle

Präsentation der Zwischenergebnisse v. 05.03.07, StPIA mit Ergänzungen IBK  
Bericht und Abstimmung überarbeitetes Rahmenkonzept (Stufe 1) v. 23.04.07, IBK

### Bemessungen

jeweils mind. zu Varianten A und B sowie Gesamt- u. TE-Gebiet Amstelbach:  
Regelbemessungen Versickerung in Muldenrigolen nach Arbeitsblatt A 138  
Regelnachweis Gewässerschutz nach Merkblatt M 153  
Überschlägige Ermittlung der Einzugsflächen und Spitzenabflüsse  
Überschlägige Ermittlung der erforderlichen konventionellen und dezentralen  
Retentionsvolumina  
Ermittlung der Anteile des Spitzenabflusses  
Überschlägige Ermittlung der NW-Abflussmengen pro Jahr  
KOSTRA-Regendaten Aachen-Richterich

### Pläne

5 Lageplanskizzen zu Varianten (ohne Maßstab, ca. M 1:5.000)  
Lagepläne Masterplan Wasser Varianten A u. B, M 1:2.000 (separat)

## 1 Veranlassung

Im Bereich Richtericher Dell soll eine Wohnbebauung für rd. 2.500 Einwohner entwickelt werden.

Dafür wurde von namhaften Städtebau- und Freiraumplanungsbüros ein Masterplan entwickelt. Dieser sieht eine differenzierte und qualitativ hochwertige Bebauung vor. Besonderes Augenmerk liegt hier auf der Realisierung einer hohen Gestalt- und Aufenthaltsqualität der Freiräume. Dabei kommt dem Element Wasser eine herausgehobene Bedeutung zu. Neben der siedlungsinternen Nutzung, Bewirtschaftung und gestalterischen Inszenierung sind dabei im Übergang zur Landschaft die Anlage besonderer Elemente (Wasserband, Umgestaltung Regenrückhaltebecken und Bade- teich) als herausragende Standortqualitäten ins Auge gefasst.

Zur weiteren Qualifizierung der wasserbezogenen Elemente, und deren Integration in Städtebau- und Freiraumplanung sowie zur frühzeitigen Entwicklung eines regenwasserseitigen Erschließungs- konzeptes (Aufzeigen der Möglichkeiten für eine dezentrale Regen-Wasser- Bewirtschaftung) soll ein zweistufiger „Masterplan Wasser“ erarbeitet werden. In der hier vorgelegten ersten Stufe des Masterplanes sollen Grundlagen, Ziele und planerische Konzeption für das Gesamtvorhaben Richtericher Dell dargestellt werden.

Mit diesem sollen die Möglichkeiten eines offensiven Umgangs mit dem Element Regenwasser im geplanten Baugebiet auf der Grundlage der vorliegenden Masterpläne Städtebau (Büro Spengler, Wiescholek, Hamburg) und Freiraum (Büro Lütow 7, Hamburg) ausgelotet werden. Außerdem sollen die Möglichkeiten aufgezeigt werden, den Abfluss von Niederschlagwasser über das Misch- wasserkanalnetz möglichst gering zu halten.



Abb.: Westl. Hälfte Baugebiet

Westlicher Teil des geplanten Baugebietes vom Vetschauer Weg aus mit Weinweg (links) u. Horbacher Str. (rechts) und mit der Geländeneigung (Fließrichtung) in nördlicher Richtung



Abb.: Östl. Hälfte Baugebiet

Östlicher Teil des geplanten Wohngebietes mit dem Regenrückhaltebecken „Horbacher Str.“ (links) in nördlicher Richtung mit dem Geländegefälle (Fließrichtung)



## 2 Bearbeitung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Erstellung des Masterplanes Wasser ist eine der stadtentwässerungstechnischen Erschließungsplanung vorgelagerte Konzeptbearbeitung, mit der die Verknüpfung von Regen-Wasser-Bewirtschaftung mit Städtebau und Freiraumplanung auf der einen sowie der räumlich übergreifenden Gewässerschutz- und Stadtentwässerungsplanung auf der anderen Seite hergestellt werden soll.

Dafür wurde mit Hilfe von Bodenaufschlüssen und Versickerungsversuchen die Versickerungsfähigkeit des Bodens ermittelt. Die Ziele des Masterplanes Wasser wurden in einer Reihe von Abstimmungsgesprächen mit dem Auftraggeber und anderen Beteiligten abgeleitet.

Auf dieser Grundlage wurden insgesamt 5 Varianten zur Regenwasserbewirtschaftung mit jeweils unterschiedlicher Reichweite zur Diskussion gestellt.

In weiteren Abstimmungsgesprächen wurden zwei weiter zu verfolgende Varianten A und B ausgewählt und in Bezug auf ihre wasserwirtschaftliche und stadtentwässerungstechnische Auswirkungen dargestellt. Die Anforderungen an eine Berücksichtigung der Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen der gewässerschutzbezogenen Planungen des Ingenieurbüros Weitz-Jany wurden dabei erfüllt, so dass die Regenwasserbewirtschaftung damit Eingang in die gewässerschutzbezogenen Planungen finden kann. Damit sind auch die Voraussetzungen für Überlegungen zur Veränderung des Mischwasserrückhaltebeckens an der Horbacher Straße geschaffen.



Abb.: Lageplanskizze Variante A (verkleinert)



Abb.: Lageplanskizze Variante B (verkleinert)

### 3 Bodenuntersuchungen

#### 3.1 Verwendete Daten und Unterlagen

Zur Erstellung der vorliegenden Untersuchungen wurden folgende Dokumente und Schriftstücke verwendet:

- [1] Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA April 2005
- [2] Runderlass der Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft: Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes, MURL NRW vom 18.05.1998
- [3] Städtebauliches Konzept M 1:2.500 mit Verzeichnung der geplanten Bebauung, digital, zur Verfügung gestellt von der Stadt Aachen
- [4] Informationssystem Bodenkarte, BK50, Geologischer Dienst NRW 2004
- [5] Digitale Topographische Karte 1:50.000, Top 50, Landesvermessungsamt NRW, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003
- [6] Auszüge aus der Versickerungspotenzialkarte Stadt Aachen, erhalten am 22.02.06

#### 3.2 Durchgeführte Untersuchungen

Das Planungsgebiet umfasst ca. 33 ha (inklusive der natürlichen Freiflächen ca. 50 ha). Das Planungsgebiet hat eine leichte Geländeneigung von ca. 2-3 % in nordöstlicher bzw. nordwestlicher Richtung.

Um eine erste Orientierung über die geohydrologischen Voraussetzungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser im Baugebiet zu erhalten, war die Durchführung von Versickerungsversuchen und vertikalen Bodenaufschlüssen Teil des Auftrages an das Ingenieurbüro M. Kaiser. Die Ergebnisse der Vor-Ort-Untersuchungen haben wir in den folgenden Seiten zusammengestellt.

Für weitergehende Planungsschritte, über den beauftragten Masterplan Wasser hinaus, reichen Anzahl und inhaltlicher Tiefgang dieser Untersuchungen nicht aus. Die geohydrologischen Grundlagen sind dafür mit Hilfe weiterer Vor-Ort-Untersuchungen und einer gutachterlichen Bearbeitung zu detaillieren.

Im Rahmen der Geländeuntersuchung wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- ▶ Auswertung der vorliegenden Planunterlagen zur Festlegung der Untersuchungspunkte vor Ort
- ▶ Durchführung von Versickerungsversuchen zur In-situ-Bestimmung der Versickerungsrate ( $k_{f,u}$ -Wert) im anstehenden, ungesättigten Boden (Kap. 4.3): 7 Open-End-Tests (OT) im Unterboden in ca. 0,80 m u. GOK und 1 Bohrlochtest (BT) in ca. 5,0 m u. GOK.
- ▶ Abteufung von 3 Rammkernsondierungen und 4 Schlitzsondierungen bis max. 5,0 m u. GOK und Ansprache des Bohrguts gemäß DIN 4022 (Kap. 3.1)



## 3.2.1 Bodenaufschlüsse

Im Untersuchungsgebiet liegt unter einem 0,4 m mächtigen Oberboden durchweg Parabraunerde als oberstes Schichtglied vor. Dabei handelt es sich um feinsandigen bis stark feinsandigen Schluff.

Damit stellt sich der grundsätzliche Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet wie folgt dar:

0 – 0,4 m	Mutterboden
0,4 – 5,0 m	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, vereinzelt Sand, schluffig

Die angegebenen Tiefen können örtlich etwas variieren.

Grund- oder Stauwasser wurde bei den Aufschlussbohrungen bis zur jeweiligen Endteufe nicht festgestellt.

Der genaue Schichtaufbau der einzelnen Aufschlüsse der Geländeuntersuchung ist in den Bohrprofilen des Schichtverzeichnisses nach DIN 4023 in Anlage 2 aufgeführt.

## 3.2.2 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Die Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten erfolgte mit Hilfe des Open-End-Tests (OT) und des Bohrlochtests (BT). Die Versickerungssole der Open-End-Tests lag bei 0,8 m u. GOK im Unterboden.

Der Bohrlochtest (Bohrlochtiefe 5,0 m) wurde mit einer 2,15 m hohen Wassersäule durchgeführt, entsprechend lag der Wasserstand bei Versuchsbeginn bei 2,85 m unter GOK.

Bei der Betrachtung der Messwerte ist zu berücksichtigen, dass es sich dabei um die Durchlässigkeit des ungesättigten Bodens handelt, die mit  $k_{f,u}$  angegeben wird. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die an den Versuchsstandorten VS I bis VS VII gemessenen Versickerungsraten zusammengestellt:

Standort	Messtiefe [m u. GOK]	Bodenart (Schicht)	$k_{f,u}$ -Wert [m/s]	$k_{f,u}$ -Wert [cm/Tag]
VS I/OT	0,80	Sand, schluffig (Parabraunerde)	$6,3 \cdot 10^{-6}$	54,26
VS II/OT	0,80	Parabraunerde	$2 \cdot 10^{-8}$	ca. 0,17
VS II/BT	5,0	Parabraunerde	$5,02 \cdot 10^{-7}$	4,3
VS III/OT	0,80	Parabraunerde	$4,6 \cdot 10^{-6}$	40,1
VS IV/OT	0,80	Parabraunerde	$9,7 \cdot 10^{-6}$	83,9
VS V/OT	0,80	Parabraunerde	$1,3 \cdot 10^{-5}$	111,3
VS VI/OT	0,80	Parabraunerde	$2 \cdot 10^{-8}$	ca. 0,17
VS VII/OT	0,80	Parabraunerde	$6,3 \cdot 10^{-6}$	54,8

Tab. 1: Versickerungsraten, Darstellung der Versuchsergebnisse

Die ermittelten Durchlässigkeiten weisen für den Unterboden zwar insgesamt eine Schwankungsbreite von bis zu 3 Zehnerpotenzen auf, die meisten Untersuchungsstandorte wiesen relativ ähnliche Durchlässigkeiten auf. Lediglich die Standorte VS II und VS VI fielen mit geringeren Versickerungsleistungen aus dem Rahmen.

Damit kann für die untersuchte Tiefenlage der Median für die Durchlässigkeit gebildet werden. Bei der Berechnung mit dem Median werden die Messwerte der Größe nach sortiert. Bei einer geraden Anzahl von Messwerten werden die beiden Werte in der Mitte gemittelt und ergeben somit den Median. Da diese o.g. Ausreißerwerte bei der Berechnung der mittleren Versickerungsrate durch den Median nicht weiter berücksichtigt werden, ist konzeptionell für mögliche kleinräumig geringere Versickerungsleistungen im Rahmen der weiteren planerischen Überlegungen Vorsorge zu treffen.

Die gemittelte Versickerungsrate ist der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen:

Bodenschicht	Meßtiefe [m u. GOK]	mittlerer $k_{f,u}$ -Wert [m/s]	mittlerer $k_{f,u}$ -Wert [cm/Tag]
Parabraunerde (Spezifischer Mittelwert)	0,8	$5,45 \cdot 10^{-6}$	47,18

Tab. 2: mittlere Versickerungsraten im Untersuchungsgebiet

### 3.3 Ableitung des Bemessungs- $k_f$ -Werts

Die DWK gibt in ihrem Arbeitsblatt A 138 [1] zum Abgleich der unterschiedlichen Methoden der  $k_f$ -Wert-Bestimmung (z.B. Labormethoden, Feldversuche) zur Ermittlung des Bemessungs- $k_f$ -Werts für Feldversuche einen Korrekturfaktor von 2 vor. Dies beruht auf der Annahme, dass die bei Feldversuchen in der ungesättigten Zone bestimmte Durchlässigkeit ( $k_{f,u}$ -Wert) nur halb so groß wie die des gesättigten Bodens ist ( $k_f$ -Wert). Da sich die Bemessungsalgorithmen nach DWA-A 138 aber auf den gesättigten Durchlässigkeitsbeiwert beziehen und der  $k_f$ -Wert in den Formeln daher halbiert wird, ist zum Ausgleich bei den Feldmethoden o.g. Korrekturfaktor anzusetzen.

Im vorliegenden Fall sollte allerdings auf den Ansatz des Korrekturfaktors verzichtet werden, da in den anstehenden Böden lokal die bindigen Bodengemengeteile erhöht und damit die Versickerungsleistungen verringert sein können. Der Verzicht auf den Korrekturfaktor entspricht somit faktisch einem erforderlichen Sicherheitsabschlag.

Der gerundete **Bemessungs- $k_f$ -Werte** ist aus diesem Grund wie folgt anzusetzen:

Parabraunerde  
(0,8 m u. GOK)

**$5 \cdot 10^{-6}$  m/s (43 cm/Tag)**



### **3.4 Empfehlungen und Hinweise**

Es wird empfohlen, bei der Konzeption dezentraler naturnaher Regenwasserbewirtschaftungsanlagen grundsätzlich eine Drosselableitung an den Mischwasserkanal vorzusehen. Damit können kleinräumige Schwankungen der Bodendurchlässigkeit (s.o.) ebenso abgefangen werden, wie - bei Erschließungen solcher Größenordnungen häufig – Bodenverdichtungen der potenziellen Standorte von Versickerungsanlagen im Bauverlauf. Der Drosselabfluss ist bei der Konzeption so zu wählen, dass er mindestens dem natürlichen Gebietsabfluss, (bei der vorhandenen Geländeneigung von ca. 1-5 %, das heißt ca. 5 –10 l/s\*ha) entspricht.

Die Messprotokolle zu den einzelnen Versickerungsversuchen sind in Anlage 4 im Anhang einzusehen.

#### Hinweise

Die in dem vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beruhen auf der Interpolation punktuell im Gelände gewonnener Daten. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass naturgemäß kleinräumige Abweichungen von dem ermittelten Bodenaufbau sowie von den Versickerungsleistungen nicht auszuschließen sind.



## 4 Grundlagenermittlung

Die Auswertung vorliegender Datengrundlagen hat folgende Ergebnisse gezeigt:

- **Mischwasser-Kanalisation:**

Die "Generalentwässerungsplanung für das Einzugsgebiet der ARA Aachen Horbach" (Ingenieurbüro Fischer, Erfstadt v. Dez. 2004) berücksichtigt das Erweiterungsgebiet 'Richtericher Dell' unter dem primären Ziel, das vorhandene Rückhaltevolumen des bestehenden Kanalnetzes "optimal zu nutzen". Damit wurden folgende Annahmen begründet:

- Entwässerung im Trennverfahren der östlichen Hälfte bei Nutzung des Vorfluters Amstelbach
- Entwässerung im Mischverfahren der westlichen Hälfte der Baugebietes bei Nutzung des vorhandenen Regenrückhaltebeckens "Horbacher Straße".

Laut Aussagen des Ingenieurbüros Weitz - Jany in der Besprechung v. 05.03.07 sind im o.g. RRB "Horbacher Straße" Kapazitäten für die ungedrosselte Einleitung aus der Hälfte des Baugebietes vorhanden. Dies deckt sich mit den im GEP genannten Ziel und Annahmen. Die hier vorgeschlagenen Varianten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung gehen von einer Einleitung in die Mischwasserkanalisation zum RRB "Horbacher Straße" aus. Ausgenommen ist davon im Vgl. zum o.g. GEP nur ein kleiner Bereich im Südosten, der in Richtung Amstelbach entwässert.

- **Versickerungsfähigkeit:**

Eine Muldenversickerung ist auf Grundlage des zuvor ermittelten Bemessungss-kf-Wertes von  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s (43 cm/Tag) zwar bemessungstechnisch möglich, wegen der bereichsweise niedrigeren Bodendurchlässigkeiten und während des Bauablaufes zu befürchtenden Verdichtungen wird jedoch die Anwendung einer Muldenrigolen-Versickerung mit Ableitungskomponente (Mulden-Rigolen-System) empfohlen.

- **Grundwasserflurabstand:**

Die Einhaltung des für eine Regenwasserbewirtschaftung erforderlichen Mindestabstandes von der Sohle (Mulden Rigole) zum Grundwasser von mind. 1,0 m gem. DWA-A 138 bzw. 0,6 m gem. MURL-Runderlass zu § 51 ist gewährleistet. Lediglich im Südwesten sind im Einzelfall genauere Untersuchungen notwendig (dort gem. Versickerungspotenzialkarte Grundwasser in ca. 3 m u GOK und darunter).

- **Altlasten:**

Innerhalb der geplanten Erweiterung des Siedlungsgebietes sind nach telefonischer Auskunft des Umweltamtes v. 12.01.07 keine Altlastenverdachtsflächen bekannt, lediglich in der bereits bebauten Fläche finden sich 2-3 Eintragungen.

## 5 Abstimmung zu Vorgehen und Zielen

### 5.1 Ziele des Masterplanes Wasser

Folgende Ziele ergaben sich aus der Aufgabenstellung zur Erarbeitung des Masterplanes:

- Bewirtschaftung des Regenwassers gemäß Runderlass des MURL zu § 51a LWG so, dass möglichst das gesamte im Baugebiet anfallende Niederschlagswasser mittels einer dezentralen Bewirtschaftung innerhalb des Baugebiets vor Ort, bewirtschaftet wird. Dabei ist anzustreben:
  - Nur notfalls gedrosselte Ableitung des überschüssigen Regenwassers in die vorh. bzw. gepl. MW-Kanalisation (dabei Drosselung mindestens auf natürl. Gebietsabfluss mit hier ca. 5- 10 l/s\*ha)
  - Reinigung des gering belasteten Oberflächenwassers der befestigten Flächen zum Schutz des Grundwassers gem. DWA-Merkblatt M-153
- Annäherung an natürliches Wasserregime bzgl. der Spitzenabflüsse und der Jahreswasserbilanz (Überschreitung möglichst nur um ca. 10 % des Jahresniederschlages)
- Inszenierung des Wassers im Siedlungs- u. Freiraum u. Angebot für wasserorientierte Qualitäten u. Nutzungsangebote
- Kosten: Minimierung des Erschließungs- u. Unterhaltungsaufwandes

Diese Ziele wurden in der Folge während der Bearbeitung und bei mehreren Abstimmungsterminen mit den anderen Projektbeteiligten überprüft und vertieft bzw. z. T. modifiziert:

### 5.2 Projektstarttermin vom 18.12.06

(Teilnehmer: Planungsamt, FB Umwelt, FB Verkehr u. Tiefbau, STAWAG, IB Weitz-Jany u. IB Kaiser; Termin bei der STAWAG)

Wesentliche Ergebnisse:

- Aus Sicht des Gewässerschutzes ist ein hydraulisch relevanter Abfluss aus dem Baugebiet möglichst zu minimieren.
- Die bisherigen Reserven bei der Mischwasser- Behandlung werden durch erhöhte Anforderungen an den Gewässerschutz und den Anschluss weiterer Siedlungsbereiche an das Rückhaltebecken „Horbacher Straße“ weitgehend aufgezehrt, so dass Reserven für eine ungedrosselte Ableitung aus dem Baugebiet Richtericher Dell kaum noch gegeben sind.
- Die Stadtplanung hat deutlich gemacht, dass mit dem Baugebiet Richtericher Dell ein qualitativ hochwertiges Baugebiet erschlossen werden soll. Neben der Ansiedlung von Wohnbevölkerung spielt dabei auch der Erlös aus der Veräußerung der Baugrundstücke eine wichtige kommunalpolitische Rolle. Vor diesem Hintergrund wird eine Verlegung bzw. Veränderung des Rückhaltebeckens „Horbacher Straße“ gefordert.



**Bewertung der Ergebnisse:**

- Die Zielstellungen von Städtebau/Stadtplanung auf der einen und Stadtentwässerung/Gewässerschutz auf der anderen Seite stellen sich widersprechende Anforderungen insbesondere an Lage, Funktion und Gestalt des Mischwasser-Rückhaltebeckens dar. Mit dem Masterplan Wasser soll ein Beitrag dafür geleistet werden, diese Widersprüche durch entsprechende planerische Konzeptionen aufzulösen.
- Dabei ist die Maßnahme, die beiden Zielstellungen zugute kommt, die, den Oberflächenabfluss in qualitativer (Spitzenabflüsse) und quantitativer Hinsicht soweit möglich zu reduzieren. Damit wird zumindest eine weitere Belastung des Beckens, der Ableitungskanäle und der Gewässer minimiert.
- Die vorliegende Bearbeitung beschränkt sich zunächst auf diese Zielstellung. Eine städtebauliche/freiraumplanerische Integration des Rückhaltebeckens „Horbacher Straße“ wird in einem weiteren Schritt („. Stufe Masterplan Regenwasser) entwickelt.

**5.3 Präsentation der Zwischenergebnisse v. 05.03.07**

(Teilnehmer: Planungsamt, FB Umwelt, FB Verkehr u. Tiefbau, STAWAG, IB Weitz-Jany u. IB Kaiser, Termin beim Planungsamt; s. auch Protokoll im Anhang):

**Wesentliche Ergebnisse:**

- Das Rückhaltebecken „Horbacher Straße“ weist derzeit Kapazitäten für den ungedrosselten Abfluss des halben geplanten Baugebietes auf.
- Das Niederschlagwasser im südöstlichen Teilbereich südlich der Banker Feld Straße soll gedrosselt (auf natürlichen Gebietabfluss) in den unmittelbar angrenzend verlaufenden Amstelbach entwässert werden.
- Konzeptionell weiterverfolgt werden die „Variante II Konventionell + RW-Bewirtschaftung“ als „Variante A“ und die anzupassende „Variante III ambitioniert plus“ als „Variante B“. Diese ist um die Entwässerung der öffentlichen Straßen außer der Hauptsammelstraße in der östlichen Hälfte des Baugebietes und um die offenen Gräben aus Variante V in der westlichen Hälfte anzureichern, wofür das „plus“ steht.

## 5.4 Abstimmung überarbeitetes Rahmenkonzept (Stufe 1) v. 23.04.07

(Teilnehmer: Wasserverband Eifel- Rur, Untere Wasserbehörde, IB Weitz-Jany u. IB Kaiser, Termin in Reumontstr.; s. auch Protokoll im Anhang):

### Wesentliche Ergebnisse:

- Präsentation des überarbeiteten Rahmenkonzepts mit den Varianten „A“ (konventionell + Regenwasserbewirtschaftung) und „B“ (Regenwasserbewirtschaftung mit Einbeziehung auch des östlichen Zweiges der Hauptsammelstraße) vor.

Die Anwesenden betonen die Wichtigkeit einer dezentralen Bewirtschaftung des Regenwassers im Baugebiet, im Hinblick auf den Gewässerschutz. Zielstellung ist, sowohl den Spitzenabfluss als auch Abflussvolumina von Niederschlagswasser aus dem Baugebiet so weit wie möglich zu reduzieren.

- Für die Integration der Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in die Untersuchungen zum Gewässerschutz sind folgende Angaben erforderlich:
  - Volumina der Rückhaltebauwerke im Baugebiet (Mulden, Rigolen, evtl. Retentionsgräben)
  - Spitzenabfluss des Niederschlagswassers mit Angabe der Bemessungskriterien
  - Anteil des abfließenden Niederschlagswassers von den befestigten Flächen (gedrosselte Ableitung) p.a.
  - Aufteilung des Spitzenabflusses und der Niederschlagswassermengen in die Anteile die wegen stofflicher Vorbelastung zur weiteren Behandlung in den Mischwasserkanal eingeleitet werden müssen (Abflüsse Hauptsammelstraße) und die Anteile, die als Drosselabfluss aus dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in einer nachgeschalteten Versickerungsanlage versickert bzw. in ein Gewässer eingeleitet werden können.

### Bewertung der Ergebnisse:

- Die städtebaulichen und freiraumplanerischen Implikationen dieser Varianten sind in der zweiten Bearbeitungsstufe des Masterplanes Regenwasser mit dem FB Stadtentwicklung und Verkehrsanlagen zu diskutieren und abzustimmen.



## 6 Variantenentwicklung

Auf der Grundlage der o.a. Zielstellungen einer Regenwasserbewirtschaftung wurden Konzeptvarianten entwickelt. Die einzelnen Varianten unterscheiden sich hinsichtlich folgender Kriterien:

- unterschiedlicher Berücksichtigung der öffentlichen Verkehrsflächen (Anschluss von Anliegerstraßen, Sammelstraßen und Haupterschließungsstraßen an Regenwasserbewirtschaftung bzw. Mischwasserkanal)
- unterschiedliches Spektrum an Techniken zur Regenwasserbewirtschaftung (nur offene Ableitung in öffentlichen Mulden-Rigolen-Systeme, auch Anordnung privater Bewirtschaftungsanlagen, Querung von Straßen durch Mulden-Rigolen-Systeme, Anordnung auch unterirdischer reiner Rückhaltesysteme auf privaten Grundstücken)
- Anordnung offener Gräben in den Freiraumkorridoren im westlichen Abschnitt des Baugebietes

### 6.1 Entwicklung unterschiedlicher „Varianten“

Um den Einfluss der einzelnen o.a. technischen Komponenten auf die angestrebte möglichst große Zielerreichung (Minimierung von Abflussspitze und -volumen aus dem Baugebiet) der Regenwasserbewirtschaftung transparent darzustellen, wurden in einem ersten Schritt insgesamt 7 Varianten entwickelt und am 05.03.07 zur Diskussion gestellt:

- Variante „unbebaut“
- Variante 0 „konventionell, ungedrosselt“
- Variante 0 „konventionell, gedrosselt“
- Variante I „konventionell + RWB“
- Variante II „RWB ambitioniert“
- Variante III „RWB alle Straßen“
- Variante IV „RWB vollständig“
- Variante V „RWB vollständig – offene Gräben“

Die Ausweisung dieser fünf Stufen einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und der Vergleich mit dem unbebauten Zustand bzw. einer konventionellen – gedrosselten und ungedrosselten - Entwässerung sollte als breite Entscheidungsgrundlage für die Stadtentwässerung dienen.

Im Abstimmungsgespräch vom 23.04.07 wurde vereinbart, folgende Varianten (s. auch Lagepläne ca. M 1:5.000 im Anhang) weiterhin darzustellen und daraus nur zwei Varianten A und B vertieft zu bearbeiten:

- Variante „unbebaut“
- Variante 0 „konventionell, ungedrosselt“ bzw. „konventionell, gedrosselt“
- Variante I „konventionell + RWB“ = **neue „Variante A“**
- Variante II „RWB ambitioniert plus“ = **neue „Variante B“**
- Variante III „RWB fast vollständig“

## 6.2 Zugrundeliegende Annahmen bei allen Varianten (0 – III, konventionell u. dezentral)

- **Entwässerung befestigter Flächen:**

Entwässerung untergeordneter befestigter Flächen wie:

- öffentlicher Wege in öffentlichen Grünflächen
- gemeinschaftlicher privater Wege in Blockinnenbereichen
- privater Terrassen

über die Schulter in die angrenzenden Grünflächen.

Reduzierung der Abflussmengen durch entsprechend gering abflusswirksame Befestigungsarten:  
z. B. Pflaster in öffentlichen Gehwegen, Rasenfugenpflaster auf öffentlichen Stellplätzen, ggf.  
Dachbegrünung von Nebengebäuden etc.

- **Abflussbeiwerte:**

Festlegung mittlerer Abflussbeiwerte von:

- 0,90 für Dachflächen bzw.
- 0,80 für befestigte Flächen, erhöht um einen Zuschlag für befestigte Hausvorbereiche um 0,05 Prozentpunkte ( $\Sigma = 0,85$ )

- **Abgrenzung der Flächenermittlung:**

Folgende irrelevanten Flächen blieben zur Vergleichbarkeit der Werte bei allen Varianten in der Ermittlung der Flächen, Spitzenabflüsse, Wasserbilanz etc. unberücksichtigt:

- nördlich der geplanten Baufelder liegende großzügige Freiflächen
- vorhandene, bereits konventionell entwässerte Straßen (Vetschauer Weg, Horbacher Straße, Banker Feld Straße)
- private Freiflächen innerhalb der Baufelder

Separat ermittelt werden die Weste für den südöstlichen Teilbereich südlich der Bankerfeldstraße, der in Richtung Amstelbach entwässert wird.

- **Flächenermittlung:**

Unterscheidung nach Baufeldtypologie unterschiedlicher Dichte und Zuständigkeit, d.h. folgende Differenzierung in öffentliche Straßen und private Baufelder:

- Hauptsammelstraße (HSS) westlich der Horbacher Straße
- Hauptsammelstraße (HSS) östlich der Horbacher Straße
- Sammelstraßen in Ost-West-Richtung
- Anliegerstraßen in Nord-Süd-Richtung
- Baufelder Typ 1 nordwestlich der Hauptsammelstraße (Reihenhausartige Bebauung)
- Baufelder Typ 2 nordöstlich der Hauptsammelstraße (Reihenhausartige Doppelbebauung)
- Baufelder Typ 3 nördlich der Sammelstraße Nord (Geschosswohnungsbau zur HSS hin, Reihenhaus- bzw. Gartenhofhausstrukturen dahinter)
- Baufelder Typ 4 südlich der Sammelstraße Nord (Blockrandbebauung mit unterschiedl. Bebauung, z.T. Einzel-, Reihen-, Gartenhofhäuser oder Geschosswohnungsbau)
- Baufelder Typ 5 südlich der Sammelstraße Süd (v.a. Einzelhausbebauung)
- Baufelder Typ 6 südlich der Banker Feld Straße (Einzelhausbebauung mit Geschosswohnungsbau)



## 6.3 Variante „unbebaut“

Die Variante „unbebaut“ (s. auch Lageplan ca. M 1:5.000 im Anhang) dient zum Vergleich der wasserwirtschaftlichen Daten (z.B. bzgl. natürlicher Gebietsabfluss etc.) der Bebauung mit dem unbebauten Zustand.

Folgende Annahmen wurden bei dieser Variante zugrunde gelegt:

- **Spitzenabfluss:**  
mittlerer Spitzenabfluss 0,2 gem. DWA A-118 bei mittlerer Geländeneigung zw. 1. u. 4 %
- **Einzugsfläche:**  
analog zu anderen Varianten zur besseren Vergleichbarkeit nur Ansetzen der später zu überbauenden Siedlungsflächen ohne nördliche Grünflächen



Abb.: Lageplanskizze Variante „unbebaut“ (verkleinert)

## 6.4 Variante 0 „konventionell gedrosselt“ bzw. „ungedrosselt“

Die Varianten 0 „konventionell ungedrosselt“ und „konventionell gedrosselt“ (s. auch Lagepläne ca. M 1:5.000 im Anhang) dienen ebenfalls dazu, die siedlungsentwässerungstechnische Leistungsfähigkeit - neben den städtebaulichen u. freiraumplanerischen Aspekten- einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in mehreren Intensitätsstufen aufzuzeigen.

Dabei werden die notwendigen Volumina einer Drosselung auf 30 bzw. alternativ auch auf 15 bzw. 5 l/s\*ha (entspricht Drosselabfluss der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung) aufgezeigt. Eine Drosselung auf ca. 30 l/s\*ha ist wasserwirtschaftlich bereits als hocheffizient zu bezeichnen und die notwendigen Volumina wären noch relativ kostengünstig zu erstellen. Bei geringeren Drosselabflussspenden steigt der Aufwand unverhältnismäßig. Das notwendige konventionelle Rückhaltevolumen ließe sich dabei - ohne städtebauliche oder freiraumplanerische Flächenansprüche innerhalb des Baugebietes - in Form dezentraler Rückhaltevolumina oder zentral, z.B. im vorhandenen Regenrückhaltebecken „Horbacher Straße“, ggf. als Erweiterung nachweisen.

Eine Weiterverfolgung dieser Variante 0 wurde von den Beteiligten ausgeschlossen.



Abb.: Lageplanskizze Variante 0 (verkleinert)

## 6.5 Zugrundeliegende Annahmen zu den Varianten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (I - III)

- **Flächen mit konventioneller Bewirtschaftung des Regenwassers:**  
zu bewirtschaftende Bereiche mit ungedrosselter Ableitung bei Variante I bzw. mit Drosselung auf 30 l/s\*ha bei Variante II. Ausnahme: Baugebiet südlich der Banker Feld Straße mit genereller Drosselung auf 5 l/s\*ha
- **Fläche mit dezentraler Bewirtschaftungsart:**  
dezentral zu bewirtschaftende Flächen über Mulden-Rigolen-System mittels Rückhaltung, Versickerung, Verdunstung und gedrosselter Ableitung in die gepl. MW-Kanalisation (dabei mind. Drosselung auf natürlichen Gebietsabfluss max. 5 –10 l/s\*ha; hier in Berechnungen angenommen: 5 l/s\*ha)
- **Flächenermittlung der Versickerungsanlagen:**  
Anzustrebendes Anschlussverhältnis aus angeschlossener undurchlässiger Fläche (nach Reduzierung um Abflussbeiwert und Berücksichtigung Zuschlag) zu Versickerungsfläche (Sohlfläche der Mulden) von  $A_v:A_s = \text{ca. } 10:1$  (gem. DWA-Arbeitsblatt A 138, M 153), d. h. je ca. 100 m<sup>2</sup> befestigter Fläche (brutto) sind ca. 9 m<sup>2</sup> Muldensohlfläche (netto) notwendig. Wegen umlaufender Böschung, und Bankette sowie der Lage im hängigen Gelände ist mit etwa 200 % Bruttofläche der Versickerungsanlagen im Verhältnis zur (netto-) Sohlfläche zu rechnen.
- **Anordnung der Versickerungsanlagen:**  
möglichst dezentral am Ort des Anfallens von Niederschlagswasser in den öffentlichen Grünflächen (Annahme: konfliktfreie Anordnung ohne Überlagerung mit anderen Flächenansprüchen möglich).
- **Lagerrestriktionen der Versickerungsanlagen:**  
Mindestabstände 6 m von unterkellerten Gebäuden, 2 m von privaten Grundstücksgrenzen (OK max. Anstau). gem. Rd. Erlass zu § 51a LWG
- **Ziel-Kennwerte der Versickerungsanlagen:**  
Maximalwerte bei 5-jährlichem Bemessungsregen (örtliche Regenspende nach KOSTRA, s. Anlage):  
Anstauhöhe < 30 cm, Anstaudauer < 24 h (gem. DWA-Arbeitsblatt A 138, Merkblatt M 153)
- **Grundwasserschutz:**  
Reinigung des leicht belasteten Oberflächenwassers der befestigten Flächen zum Grundwasserschutz gem. DWA-Merkblatt-M-153 durch breitflächige Versickerung über den belebten Oberboden in 20 cm Stärke (Minstdurchlässigkeit des Oberbodens  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s) bzw. notfalls Direktbeschickung der Rigolen mit unbelastetem Niederschlagswasser aus der Dachentwässerung
- **Niederschlagswasser-Gebühren:**  
Gebühren (z.Zt. 1,02 EUR/m lt. Aachener Gebührensatzung (7. Nachtrag v. 13.12.2005) fallen an, da es sich um öffentliche Versickerungsanlagen handelt.



## 6.6 Variante I „konventionell + RWB“ (= neue „Variante A“)

Die Variante I (s. auch Lagepläne) ca. M 1:5.000 u. 1:2.000 im Anhang) stellt eine einfache und komplikationslose Form der Realisierung einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in Kombination mit einer konventionellen Bewirtschaftung in den übrigen Bereichen dar.

Als Ableitungswege wird die Offene Ableitung über Muldenrinnen (zur Vermeidung von Höhenverlusten) hier nur im öffentlichen Straßenseitenraum oder z.T. über gemeinschaftliche Rinnen auf Privatgrund berücksichtigt.



Abb.: Lageplanskizze Variante A (verkleinert)

### **Folgende, im weiteren Planungsverlauf (2. Stufe) zu beachtende Konsequenzen ergeben sich aus dieser Variante:**

- ⇒ z.T. Sicherung von Leitungsrechten im Bauleitverfahren notwendig
- ⇒ Planerische Integration der Ableitungsbauwerke in den Straßenraum
- ⇒ Entwicklung der Straßengradienten in etwa der Topographie folgend, mit entwässerungsbedingtem Mindestlängsgefälle und Lage der Hoch- und Tiefpunkte in Abstimmung mit der Entwässerungsplanung
- ⇒ Querung von Fußwegen mit Ableitungsbauwerken, in Form offener Gerinne oder z.B. als breite Kastenrinne
- ⇒ Möglichst verteilte und breitflächige Einleitung in die Versickerungsanlagen, z.B. durch Einzelzuleitung je Privatgrundstück, Entwässerung angrenzender befestigter Flächen über die Schulter (z.B. durch ‚Hochbord auf Lücke‘ ohne Aufkantung oder mittels Anfahrtschutz)
- ⇒ Enge Abstimmung mit Freiraumplanern bzgl. Flächeninanspruchnahme für Versickerungsanlagen notwendig, insbesondere bei den schmalen Grünflächen geringer Größe oder ggf. Verbreiterung der Grünkorridore

## 6.7 Variante II „RWB ambitioniert plus“

(= neue „Variante B“)

Variante II (s. auch Lagepläne ca. M 1:5.000 u. M 1:2.000 im Anhang) stellt eine ambitioniertere Stufe der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung dar, was sich in einer, mehr planerische Abstimmung beanspruchenden, Form der offenen Ableitung sowie der dezentralen Bewirtschaftung der westlichen Hauptsammelstraße und eines größeren Teiles an Anliegerstraßen niederschlägt.

Die offene Ableitung des Niederschlagswassers erfolgt hier nicht nur im Straßenseitenraum, sondern auch mit Querungen der Sammel- und Anliegerstraßen. Innerhalb der Baufelder werden die Ableitungswege nicht nur auf Wegen durch die Bebauung, sondern auch über, planerisch abzustimmende, zusätzliche Korridore zwischen der geplanten Bebauung hindurch geführt.

In der westlichen Hälfte werden offene Gräben mit der Hangneigung, in Richtung zentraler Versickerungsanlagen im Talbereich angeordnet. Sie dienen der Rückhaltung, Teilversickerung und -ggf. auch nur- der Ableitung. Alternativ ist auch eine Rückhaltung über variable Anstauhöhen in dauerbespannten Wasserflächen ohne Versickerung als stadtgestalterische Aufwertung möglich.

Die westliche Hälfte der Hauptsammelstraße und die verbleibenden Anliegerstraßen mit einer Drosselabflussspende von max. 5 l/s\*ha entweder über eine konventionelle Rückhaltung (unterirdisches Speichervolumen) oder alternativ über eine dezentrale Bewirtschaftung mit einem technischen ‚Innodrainsystem‘ (im Straßenraum integrierte Betonfertigteile mit Muldenrigolen inkl. Reinigung des belasteten Oberflächenwassers über die belebte Bodenzone) bewirtschaftet.



Abb.: Lageplanskizze Variante B (verkleinert)

### Folgende, im weiteren Planungsverlauf (2. Stufe) zu beachtende Konsequenzen ergeben sich aus dieser Variante:

- ⇒ Entwicklung der Straßenquerprofile so, dass Querung der Sammelstraßen hangabwärts möglich (z.B. in breiter Kastenrinne, unter „Brücke“ oder mittels Schwerlastrohr knapp unter Oberbau) in Abstimmung mit Entwässerungsplanung u. Versorgungsträgern
- ⇒ Sicherung von Transportkorridoren für Regenwasserableitung über Ausgrenzung von öffentlichem oder gemeinschaftlichem Privatgrund mit Leitungsrechten in Bauleitplanung
- ⇒ Konfliktfreie Anordnung der Innodrain-Elemente im Straßenraum (z.B. anstatt Baumquartieren oder Stellplätzen) in Abstimmung mit der Straßenplanung
- ⇒ Westlich der Horbacher Straße ggf. Verschieben der Grünkorridore notwendig, so dass stringenter Anordnung in Fließrichtung des Wassers möglich



## 6.8 Variante III „RWB fast vollständig“

Die Variante III (s. auch Lageplan ca. M 1:5.000 im Anhang) erfasst auch alle schwierig zu bewirtschaftenden Bereiche und sieht dort entweder über konventionelle oder dezentrale Bewirtschaftung eine Drosselung der Niederschlagswasser-abflüsse auf max. 5 l/s\*ha vor.

Die Niederschlagswasserentwässerung verbleibender Baufelder erfolgt entweder durch konventionelle Rückhaltung über unterirdisches Speichervolumen oder alternativ durch dezentrale Bewirtschaftung über technische Versickerungsanlagen inkl. Reinigung des belasteten Oberflächenwassers in technischen Systemen (z.B. ‚Innulet‘ o.ä. in Straßenabläufen oder Kastenrinne).

Das Niederschlagswasser der östlichen Hälfte der Hauptsammelstraße und der verbleibenden Anliegerstraßen wird ebenfalls entweder durch konventionelle Rückhaltung über unterirdisches Speichervolumen oder alternativ durch dezentrale Bewirtschaftung über ein technisches ‚Innodrainssystem‘ (in Straßenraum integrierte Betonfertigteile mit Muldenrigolen) inkl. Reinigung des belasteten Oberflächenwassers über die belebte Bodenzone entwässert.



Abb.: Lageplanskizze Variante III (verkleinert)

### **Folgende, im weiteren Planungsverlauf (2. Stufe) zu beachtende Konsequenzen ergeben sich aus dieser Variante:**

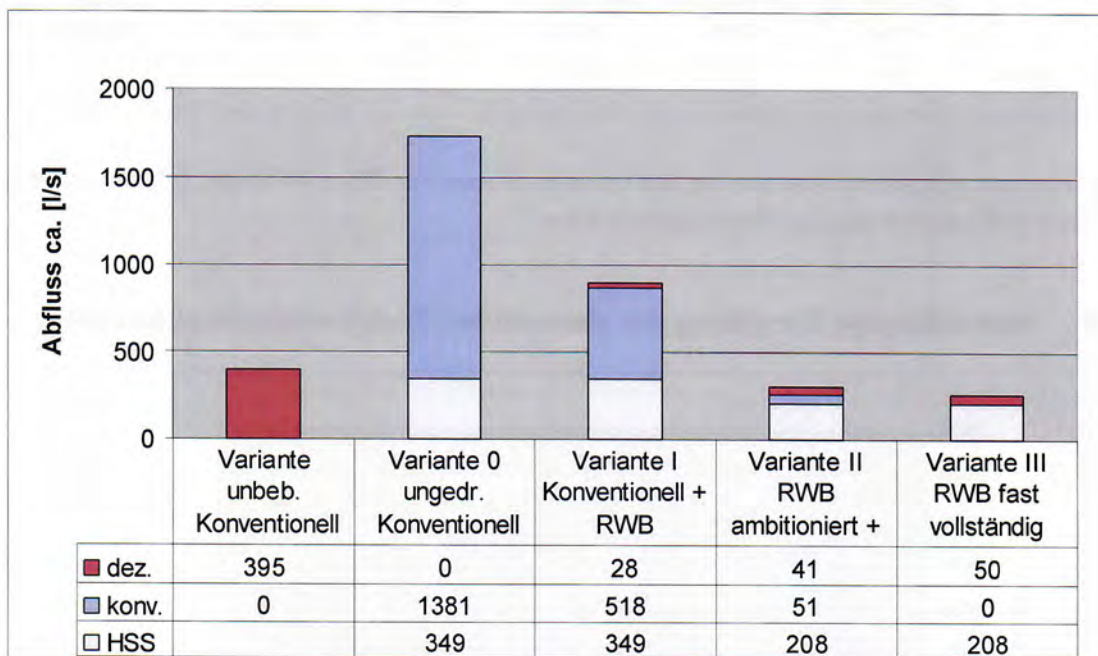
- ⇒ Bei dezentraler Lösung Entwicklung der Lageplanung so, dass eine konfliktfreie Anordnung der überwiegend unterirdischen Versickerungs- und Rückhalteanlagen und deren Zuleitungen möglich ist, z.B. in Blockinnenbereichen oder unter gemeinschaftlichen privaten Wegen.
- ⇒ Sicherung der Flächen auf Privatgrund mittels Leitungsrechten o.ä. in Bauleitplanung notwendig.
- ⇒ Bei dezentraler Lösung Entwicklung der Entwässerungsplanung so, dass eine konfliktfreie Anordnung der Innodrain-Elemente im Straßenraum (z.B. anstatt Baumquartieren oder Stellplätzen) in enger Abstimmung mit der Straßenplanung möglich ist

## 7 Ergebnisse

Zielstellung des Konzeptes ist es, sowohl den Spitzenabfluss als auch die Abflussvolumina von Niederschlagswasser aus dem Baugebiet so weit wie möglich zu reduzieren (s. auch Protokoll v. 23.04.07 im Anhang). Dies wird mit den Varianten A und B mit unterschiedlicher Effizienz erreicht und insbesondere im Vergleich mit den Ergebnissen für das unbebaute Gebiet bzw. eine konventionelle Bewirtschaftung deutlich.

Die siedlungswasserwirtschaftlichen Ergebnisse werden im folgenden zusammenfassend dargestellt, die detaillierten Tabellen dazu finden sich im Anhang.

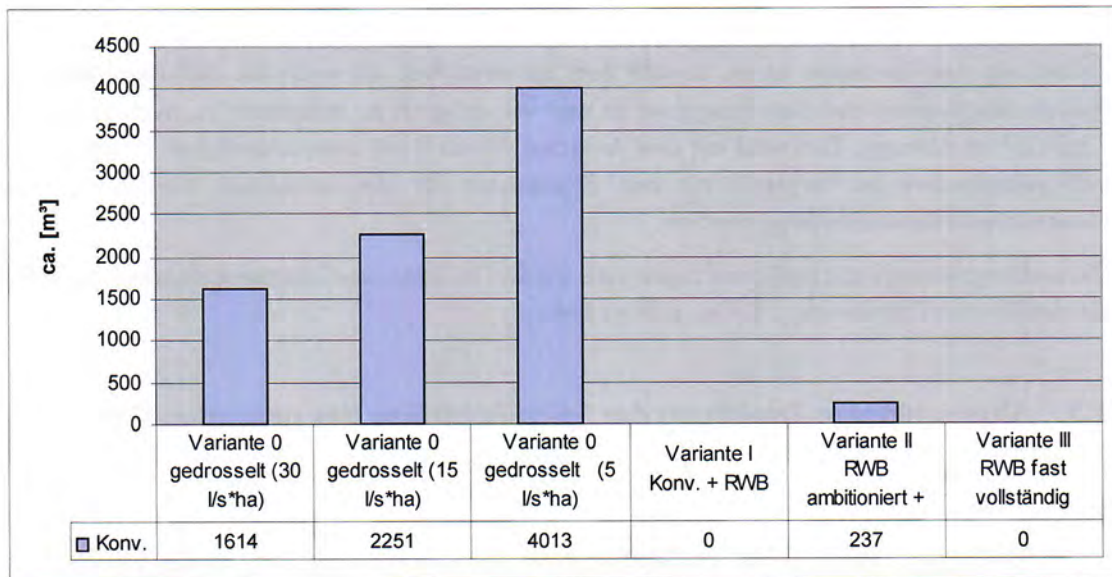
### 7.1 Überschlägige Ermittlung der Spitzenabflüsse des gesamten Gebietes



Die Spitzenabflüsse nehmen von Variante 0 zu II (= Variante B) deutlich ab. Bei Variante II fällt vor allem der Spitzenabfluss des östlichen Teiles der Hauptsammelstraße (HSS) ins Gewicht.

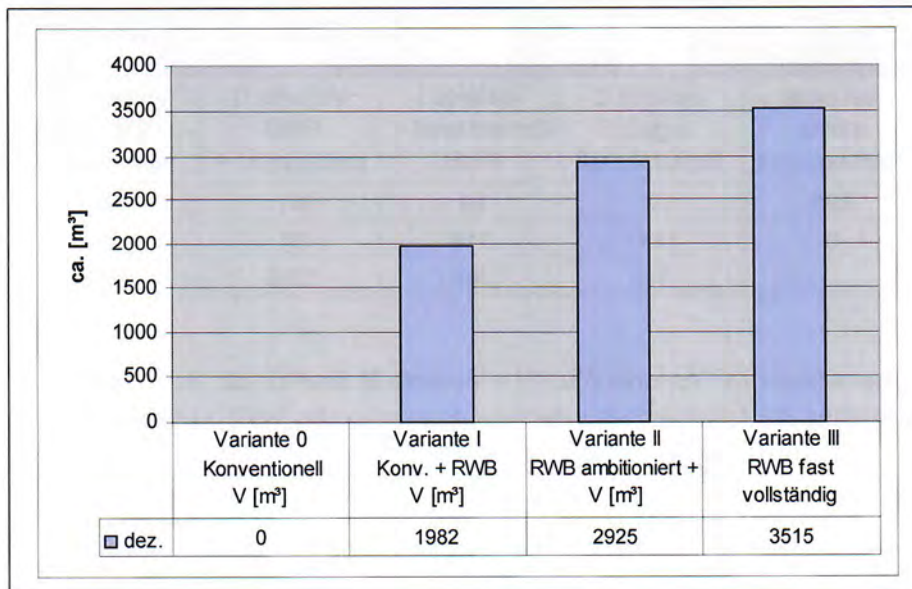


### 7.2 Überschlägige Ermittlung der konventionellen Speichervolumina (anteilig)

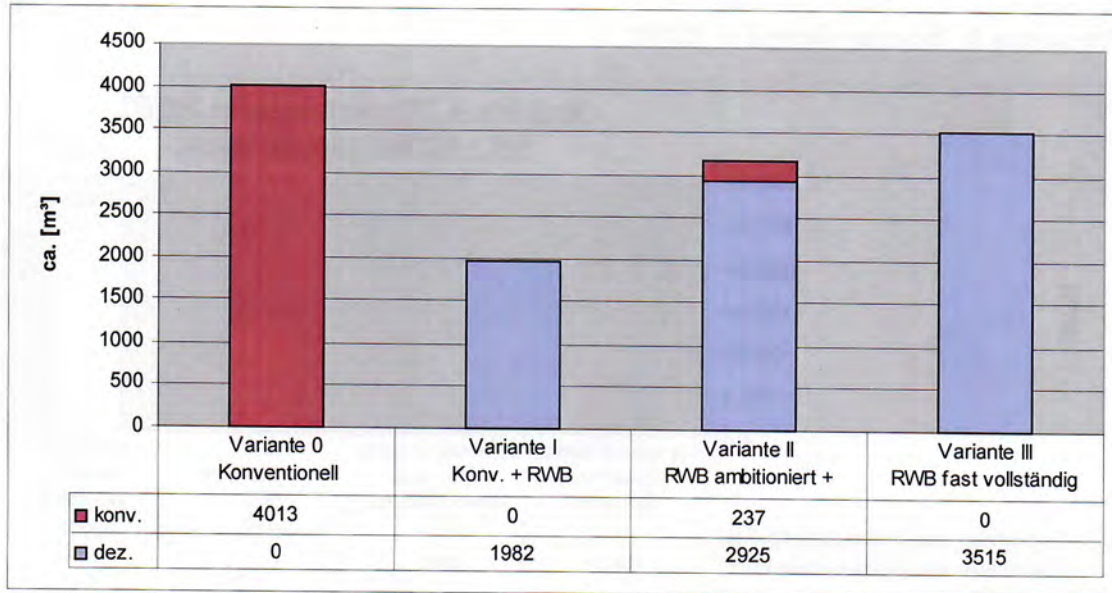


Die alternativ dargestellte Reduzierung des Drosselabflusses von 30 auf 15 bzw. 5 l/s\*ha führt zu deutlich größeren notwendigen Retentionsvolumina.

### 7.3 Überschlägige Ermittlung der dezentralen Speichervolumina (anteilig)



#### 7.4 Überschlägige Ermittlung der Speichervolumina (Summe der dezentralen und konventionellen Anteile)



Die Volumina der dezentralen Retention in Form von Mulden-Rigolen-System nehmen bei den Varianten I bis III sukzessive bei zunehmender Zielerreichung zu.

In Variante II (= Variante B) werden zusätzlich zur zunehmenden dezentralen Bewirtschaftung auch ein kleiner Teil der Baufelder konventionell bewirtschaftet mit einer angenommenen Drosselvorgabe von 30 l/s\*ha. Bei Variante I (= Variante A) sind die Abflüsse der konventionell bewirtschafteten Flächen ungedrosselt, weshalb hier kein Retentionsvolumen erscheint, bei Variante III werden sie gänzlich dezentral bewirtschaftet (außer HSS-Ost: ungedrosselt).



## 7.5 Überschlägige Ermittlung der NW - Abflussmengen/Jahr

### Variante A "Konventionell + RWB"

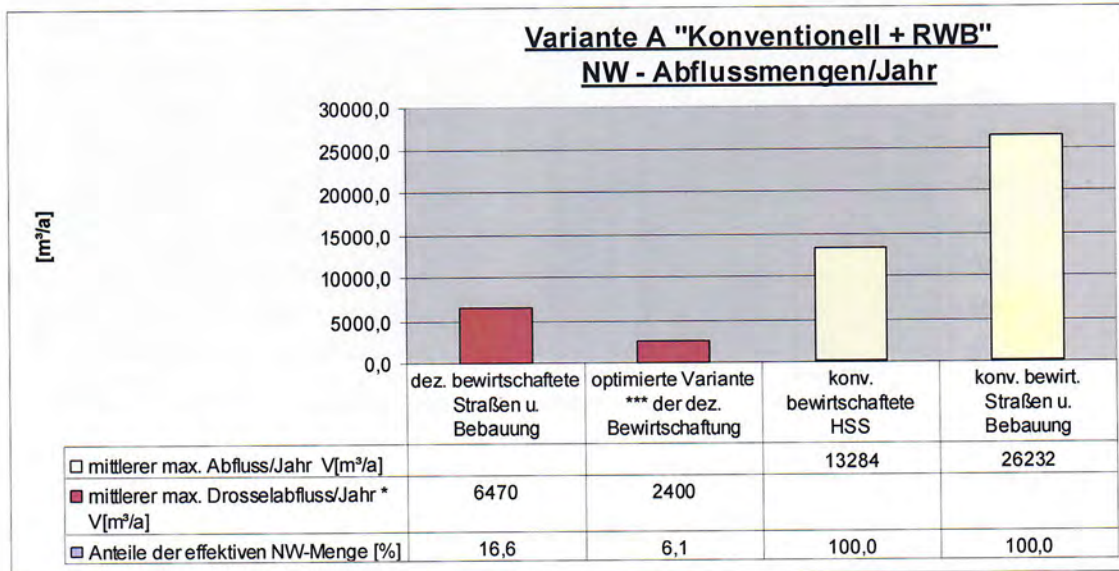


Abb.: Lageplanskizze Variante A (verkleinert)

Variante B "RWB ambitioniert plus"

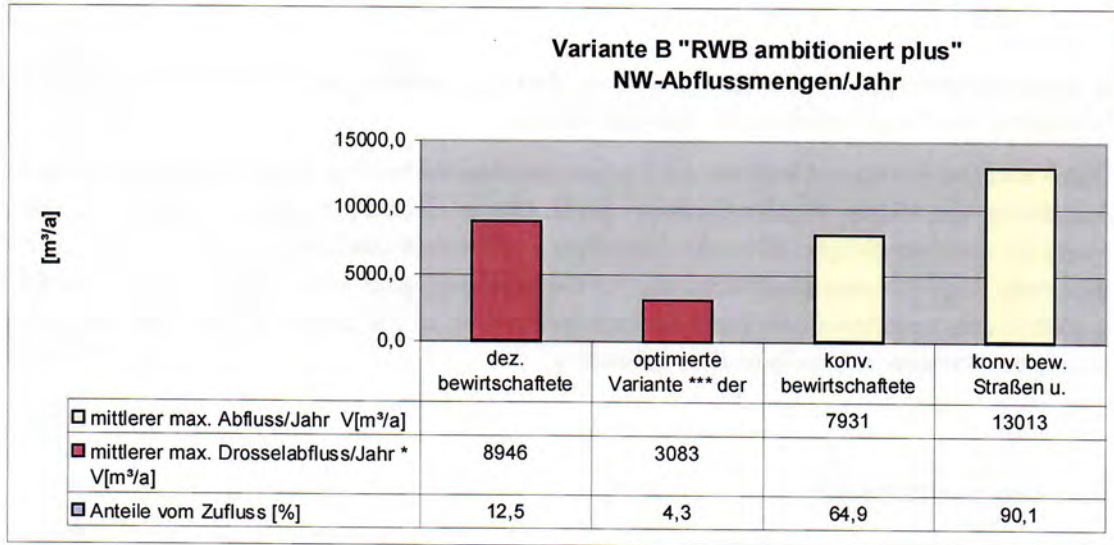


Abb.: Lageplanskizze Variante B (verkleinert)



## **8 Empfehlungen für die weitere Bearbeitung**

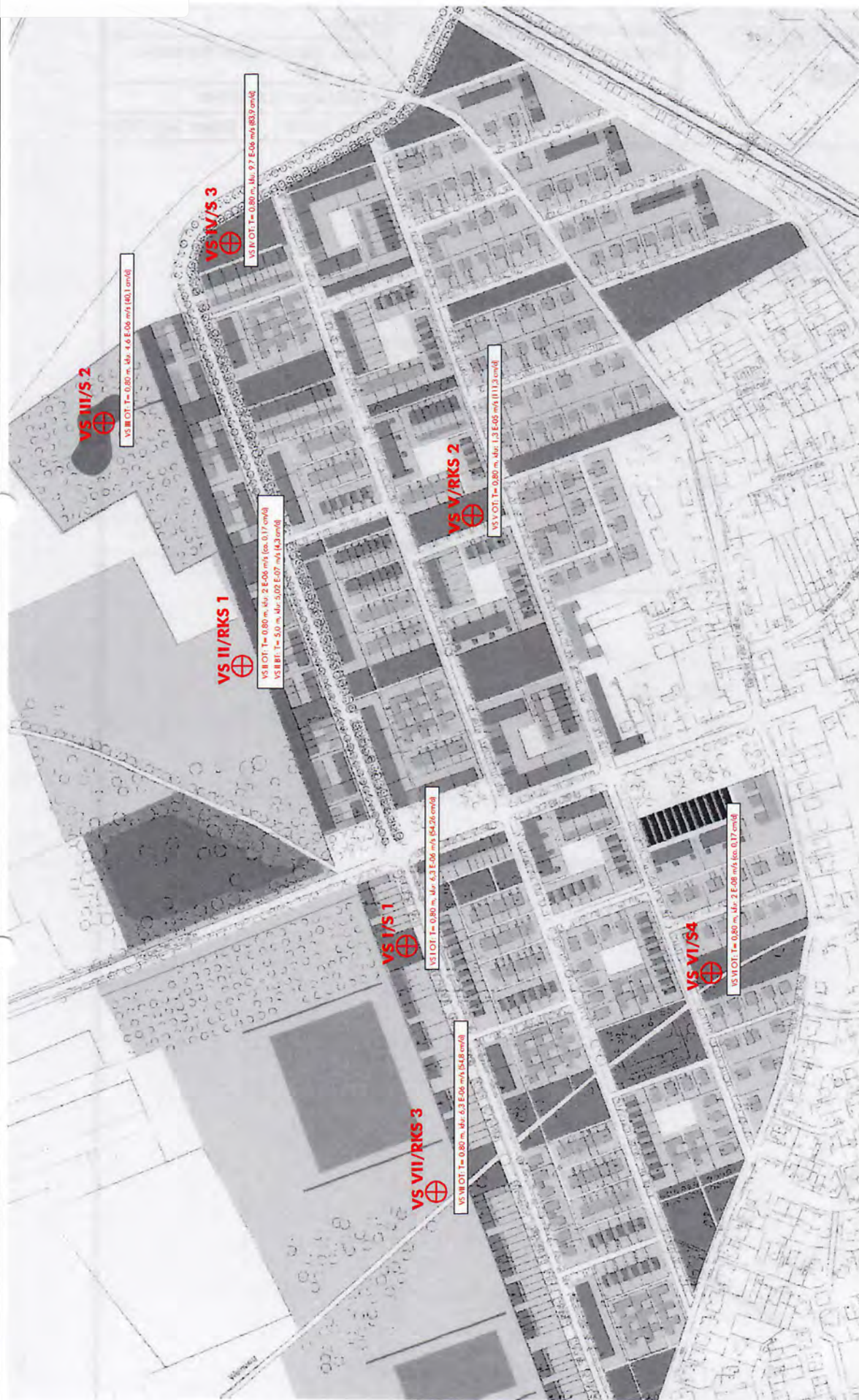
In einem zweiten Schritt soll der Masterplan detailliert werden und dabei die Schnittstellen zu Städtebau- und Freiraumplanung aufgezeigt werden.

Dabei sind die einzelnen Elemente der Regenwasserbewirtschaftung (offene Ableitung, dezentrale Anordnung von Mulden-Rigolen-Systemen sowie offener Gräben) zu berücksichtigen. In Abstimmung mit den beauftragten Büros für Städtebau und Freiraumplanung sind die Chancen, die die dezentrale Regen-Wasser-Bewirtschaftung für die Schaffung einer hohen Gestalt- und Aufenthaltsqualität bietet, auszuloten und in die vorliegende Planung zu integrieren (s. auch die unter Kapitel 6. zu jeder Variante aufgezeigten Konsequenzen).

Dortmund, den 22.06.07

Dr.-Ing. Mathias Kaiser

Dipl.-Ing. Andreas Weise



**INGENIEURBÜRO M. KAISER**  
Erschließung, Wasser- und Umwelt

DOORBUND - MÜNCHEN  
GÜTTENBERGSTRASSE 34  
D-85716 DORFACHEN  
FAX 0231 / 55 71 01 30  
deutschland@kaiser-ingenieur.de

PROJEKTLEITUNG	06374 Richterfcher Dell, Aachen
MASSSTAB	M 1: 3.000
DATE	19.02.2007
ZEICHNER	MA
PRÜFER	MA
VERZEICHNET	MA
GEZEICHNET	MA
GEZEICHNET	MA
GEZEICHNET	MA

**PROJEKT**  
Durchführung und Auswertung von Feldversuchen zur Versickerungsfähigkeit, Richterfcher Dell, Aachen

**PLANZEICHEN**  
Legenplan

**AUFGABEN**  
Stadt Aachen  
Planungsamt  
57055 Aachen

**MASSSTAB**  
M 1: 3.000

**FORMAT**  
297 x 420 mm



- Legende:**
- VS = Versuchsstandort
  - S = Schlitzsondierung
  - RKS = Rammkernsondierung
  - OT = Open-End-Test
  - BT = Bohrlochtest
  - T = Messstelle
  - = Versickerungsstandort
  - × = Sondierbohrung