



Stadtentwässerungs-  
betriebe Köln, AöR

## **TEILOFFENE VERBINDUNG DER STRUNDE UND DES FLEHBACH / FAULBACH MIT DEM RHEIN**

### **MACHBARKEITSSTUDIE**

#### **Kurzfassung**



**BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE**

Niederlassung Köln  
Karlstraße 40-44 · 50679 Köln  
Telefon 0221 689308-0 · Telefax 0221 689308-11

März 2021  
TF/str1718821

## Inhaltsverzeichnis

<b>Erläuterungsbericht</b>		<b>Seite</b>
Abbildungsverzeichnis		2
Tabellenverzeichnis		2
<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Methodik</b>	<b>4</b>
3.1	Überblick	4
3.2	Stufe 1	5
3.3	Stufe 2	6
3.4	Stufe 3	8
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>9</b>
4.1	Beschreibung der Varianten	9
4.2	Kosten	13
4.3	Variantenbewertung und Ableitung einer Vorzugsvariante	16
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>21</b>

## Anlagen

<b>Blatt</b>		<b>Maßstab</b>
<b>B-1</b>	<b>Übersichtsplan</b>	
B-1.2.1	Variantenübersicht Stufe 1	1 : 5.000
<b>B-4</b>	<b>Lagepläne</b>	
B-4.1.3	Lageplan Flehbach / Faulbach Variante 4, Stufe 2 (F4.2)	1 : 2.500
B-4.1.4	Lageplan Strunde Variante 2, Stufe 2 (S2.2)	1 : 2.500

## Abbildungsverzeichnis

	<b>Seite</b>
Abbildung 1: Übersicht über die Bearbeitungsschritte zur Stufe 1	5
Abbildung 2: Übersicht über die Bearbeitungsschritte zur Stufe 2	7
Abbildung 3: Übersicht über die Bearbeitungsschritte zur Stufe 3	8
Abbildung 4: Variantenübersicht zum Flehbach / Faulbach	10
Abbildung 5: Variantenübersicht zur Strunde	11
Abbildung 6: Lageplanausschnitt mit Darstellung der Kostenbausteine zur Strunde-Variante „Buchforst“ (S2)	14
Abbildung 7: Gegenüberstellung der Herstellungskosten zu den Varianten, Bruttowerte inklusive 19% Mehrwertsteuer	16
Abbildung 8: Gegenüberstellung der spezifischen Herstellungskosten (auf die Gewässerlänge bezogen) zu den Varianten, Bruttowerte inklusive 19% Mehrwertsteuer	16

## Tabellenverzeichnis

	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Gesamtübersicht über betrachtete Varianten	9
Tabelle 2: Kostenrahmen der Herstellungskosten (Baukosten zzgl. 10% Baunebenkosten; Bruttowerte inkl. 19% Mehrwertsteuer)	15
Tabelle 3: Planungsziele und Zielgewichtungen (ZG) für die Bewertungsmatrix	19
Tabelle 4: Bewertungsmatrix Flehbach / Faulbach (zur Stufe 3)	20
Tabelle 5: Bewertungsmatrix Strunde (zur Stufe 3)	20

## 1 Veranlassung

Die Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (StEB) beabsichtigen, das rechtsrheinische Gewässersystem von Strunde und Flehbach / Faulbach durchgängiger mit dem Rhein zu verbinden.

Die Bezirksvertretung Mülheim hatte 2015 die Verwaltung mit einer Prüfung beauftragt, ob der Altarm Strunde in Köln-Buchheim durch eine Offenlegung oder Teiloffenlegung mit dem Rhein verbunden und so wieder mit Wasser befüllt werden kann.

Die StEB Köln haben dies zum Anlass genommen, eine Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben und das Thema (Teil-)Offenlegungspotenziale ganzheitlich zu betrachten. Das Gewässersystem Strunde und Flehbach / Faulbach mit allen Nebengewässern (inklusive Rheinisch-Bergischer Kreis) ist ausschließlich über eine Verrohrung an den Rhein angebunden. Dies stellt ein Durchgängigkeitshindernis für alle Gewässer dieses Gewässersystems dar. Eine verbesserte Durchgängigkeit zwischen dem Gewässersystem Flehbach / Faulbach und Strunde mit dem Rhein würde die Zielsetzung im Sinne der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), den guten Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial bis spätestens 2027 zu erreichen, deutlich fördern.

Neben den positiven Auswirkungen hinsichtlich der ökologischen Komponenten Durchgängigkeit, Fische und Makrozoobenthos können von der Maßnahme auch positive Effekte für das Stadtbild, das Landschaftsbild, die Erlebarmachung von Gewässern, die Hitzevorsorge, die Überflutungsvorsorge bei Starkregenereignissen und die Annäherung an historische Bachverläufe erwartet werden.

Die (Teil-)Offenlegung von Flehbach / Faulbach bzw. Strunde wurde in das Gewässerentwicklungskonzept 2020 als neue Maßnahme aufgenommen. Sollte sich herausstellen, dass eine (Teil-) Offenlegung technisch nicht realisierbar ist, so gilt auch weiterhin das wasserwirtschaftliche Ziel, die bestehenden und nicht durchgängig mit dem Rhein verbunden Teilabschnitte dieser Bäche zumindest untereinander, d. h. aus Kölner Sicht von der Stegwiese in Köln-Buchheim bis zur Stadtgrenze mit Bergisch Gladbach durchgängig miteinander zu verbinden.

Aus den vorgenannten Gründen wurde die BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH mit der Bearbeitung einer Machbarkeitsstudie beauftragt, deren Zielsetzung im nachfolgenden Abschnitt konkretisiert wird.

## 2 Zielsetzung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden für die Gewässer Strunde und Flehbach/Faulbach folgende Ziele verfolgt:

1. möglichst offene Führung des Bachwassers bis zum Rhein, d.h. offene Gerinne anstelle von Verrohrungen;
2. möglichst ökologisch durchgängige Gestaltung der Gewässer
3. möglichst große positive Effekte auf Stadtbild, Landschaftsbild, Erlebarmachung von Gewässern, Hitzevorsorge, Überflutungsvorsorge bei Starkregenereignissen und Historie.

Grundsätzlich wird die Verwirklichung aller Ziele angestrebt. Aufgrund des hohen Grads von Restriktionen im städtischen Umfeld ist aber bei realistischer Betrachtung davon auszugehen, dass die Ziele nur teilweise verwirklicht werden können. Dabei werden die Prioritäten in der Reihenfolge der oben stehenden Listung gesetzt. Außerdem wird eine Gewichtung möglicher Lösungen nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen. So könnte im individuellen Fall beispielsweise die Durchgängigkeit durchaus gegenüber der Erlebarkeit oder der städtebaulichen Einbindung zurückstehen.

Rückblickend ist zu sagen, dass ein weiteres, übergeordnetes gesetzliches Ziel, nämlich die Abkopplung des Bachwassers von der Vorflut zur Kläranlage, für das gesamte Gewässersystem bereits erreicht wurde. Die **Strunde**, die im Bereich der Kattowitzer Straße früher unmittelbar hinter dem Einlaufbauwerk in die Kanalisation an einen städtischen Hauptsammler angeschlossen war und dort mit Abwasser vermischt wurde, wurde vor einigen Jahren trockengelegt. Der Abfluss der Strunde wird seitdem oberhalb des Hauses Herl am Buchheimer Ring vollständig in den Flehbach / Faulbach übergeleitet. Der vom Haus Herl zum Kanaleinlaufbauwerk verlaufende Gewässerabschnitt stellt sich als trockener Strunde-Altarm dar, der im Zuge der hier verfolgten Maßnahmen wieder reaktiviert werden könnte.

### 3 Methodik

#### 3.1 Überblick

Die Machbarkeitsstudie umfasst ein dreistufiges Variantenstudium zur Findung jeweils einer Vorzugsvariante sowohl für die Strunde als auch für den Flehbach/Faulbach:

- **Stufe 1:** Trassenideen
- **Stufe 2:** Technisch realisierbare Trassenvarianten
- **Stufe 3:** Trassenvarianten zur Weiterverfolgung / Vorzugsvariante

Zunächst wird ein Suchraum bzw. Planungsraum festgelegt sowie eine Bestandsaufnahme für die Fließgewässer Strunde und Flehbach/Faulbach innerhalb des Suchraumes durchgeführt.

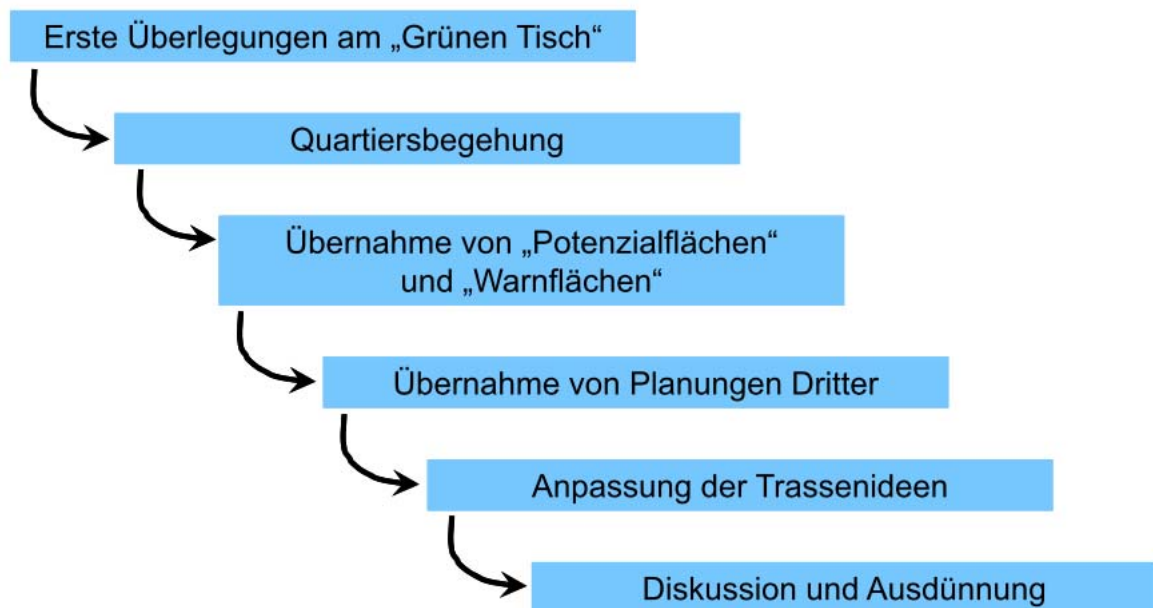
Die Bestandsaufnahme umfasst insbesondere Details zu den wasserbaulichen und naturräumlichen Gegebenheiten und die Ermittlung des Leitbildes für die beiden Fließgewässer. Im Anschluss folgt eine Darstellung der wasserwirtschaftlichen Grundlagen.

Der Grundgedanke des stufenweisen Vorgehens ist die Verwendung eines über die Bearbeitungszeit zunehmend verdichteten, „dynamischen“ Restriktionsplans, um in der ersten Stufe noch vergleichsweise unbelastete Trassenideen erarbeiten zu können, abschließend aber mit technisch umsetzbaren und grundsätzlich auch genehmigungsfähigen Varianten zu enden.

In den nachfolgenden Abschnitten wird zunächst die Methodik detaillierter erläutert. Die konkreten Ergebnisse des Variantenstudiums sind in Kapitel 4 dargestellt.

### 3.2 Stufe 1

Die **Stufe 1** dient der Findung erster Trassenideen. Eine Übersicht der Bearbeitungsschritte zur Stufe 1 ist der Abbildung 1 zu entnehmen.



**Abbildung 1: Übersicht über die Bearbeitungsschritte zur Stufe 1**

Die erste Fassung des Restriktionsplans umfasst die **Topographie** (DGM1) des Suchraums sowie vorhandene **Bebauungen bzw. Bebauungspiangrenzen** und **Grün- bzw. Freiflächen**, die in einem ersten Schritt durch Auswertung von Luftbildern und Karten abgegrenzt werden.

Grundsätzlich ergeben sich somit die Restriktionen für die Trassenfindung aus der bereits vorhandenen Bebauung bzw. der an der Oberfläche sichtbaren Flächennutzung. Zusätzlich werden

die Geltungsbereiche von Bebauungsplänen mit bereits erteiltem Aufstellungsbeschluss in die Restriktionspläne übernommen und als sogenannte „**Warnflächen**“ ausgewiesen.

Sofern weitere Informationen bezüglich geplanter Nutzungen der Bebauungsabsichten im Geltungsbereich vorliegen, werden sie bei der Trassenfindung mit berücksichtigt (bspw. „I/D Cologne“ / ehemaliger Güterbahnhof Mülheim). Andernfalls wird in Absprache mit den StEB beschlossen, dass die Flächen in diesen Bereichen nach aktuellem Ausbauzustand in der Planung zu beachten sind, entsprechend der örtlichen Inaugenscheinnahme.

Vorhandene Grün- bzw. Freiflächen werden als „**Potenzialflächen**“ ausgewiesen und gezielt für die Trassenentwicklung genutzt.

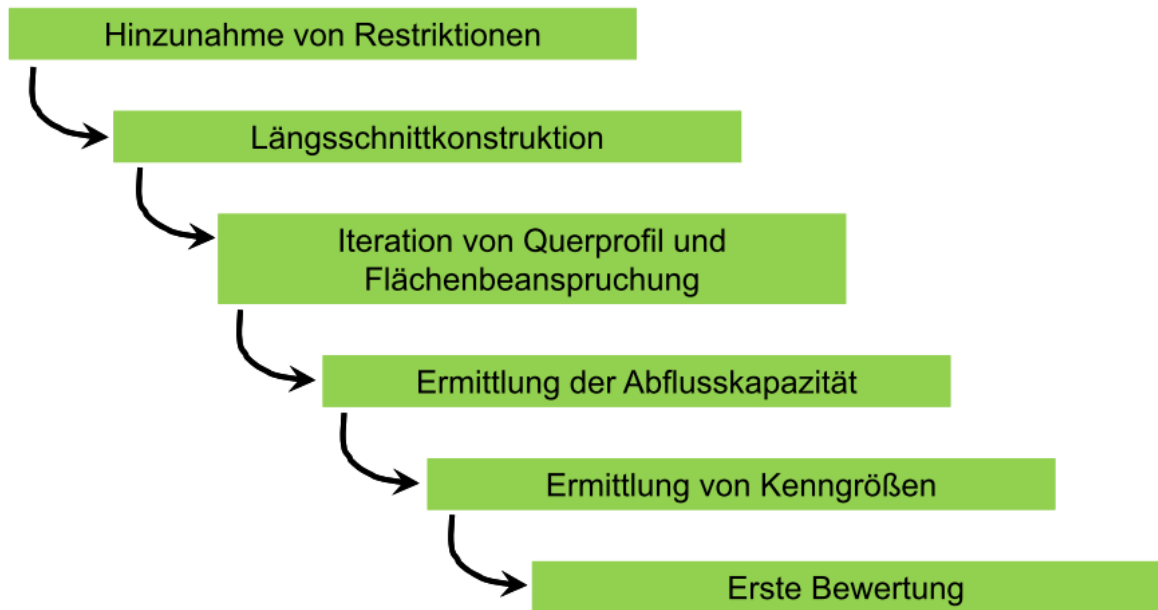
Nach Erarbeitung eines ersten Entwurfs von Trassenideen folgt eine systematische Quartiersbegehung zur Verifizierung und Anpassung dieser Ideen sowie einer Verdichtung des Restriktionsplans, indem bebaute Flächen, die nicht in den verwendeten Kartenwerken enthalten sind, gemäß der Ortsbegehung ergänzt werden.

Im letzten Schritt der Stufe 1 werden die Trassenideen diskutiert und vor Aufnahme der nächsten Bearbeitungsstufe modifiziert oder – falls sich hier bereits erhebliche Hindernisse durch mangelnde Flächenverfügbarkeit ergeben – gestrichen.

### **3.3 Stufe 2**

In der zweiten Stufe des Variantenstudiums werden die Trassenideen weiter verfolgt und in Richtung technisch realisierbarer Trassenvarianten vertieft.

Eine Übersicht über die Arbeitsschritte der Stufe 2 stellt die Abbildung 2 dar.



**Abbildung 2: Übersicht über die Bearbeitungsschritte zur Stufe 2**

Zunächst wird der Restriktionsplan fortgeschrieben, indem zusätzlich der Kanalbestand, größere Versorgungsleitungen und die Gleisanlagen (KVB und DB) erfasst werden.

Im Rahmen einer **Trassenanalyse** erfolgen eine Auswertung im Längsschnitt mit konkretem Höhenbezug und die Entwicklung des Flächenbedarfs im Lageplan. Diese Trassenanalyse erfolgt in mehreren Schritten:

**Schritt 1:** Festlegung eines Sohlgefälles zur Ermittlung der Höhenverhältnisse zwischen geplanter Gewässersohle und Geländeoberkante (Einschnitttiefe) auf Grundlage der Höhenschnitte in den Trassenlinien.

**Schritt 2:** Kontrolle von Mindestüberdeckungen mit dem Sohlgefälle nach Schritt 1, ggf. abschnittsweise Anpassung des Sohlgefälles..

**Schritt 3:** Prüfung der Einschnitttiefe und ggf. Anordnung von Pumpwerken bei zu tiefen Einschnitten in das Gelände.

**Schritt 4:** Erzeugung eines „Trassenbandes“, d.h. Darstellung der Gewässerbreite an der Geländeoberkante in Abhängigkeit von der Einschnitttiefe durch das Festlegen eines Regelquerprofils, zunächst einheitlich in Form eines Trapezquerschnitts.

**Schritt 5:** Kritische Prüfung der so ermittelten Bettbreite an der Geländeoberkante (Schritt 4) auf Konflikte vor dem Hintergrund verfügbarer Flächen und vorhandener Bebauung.

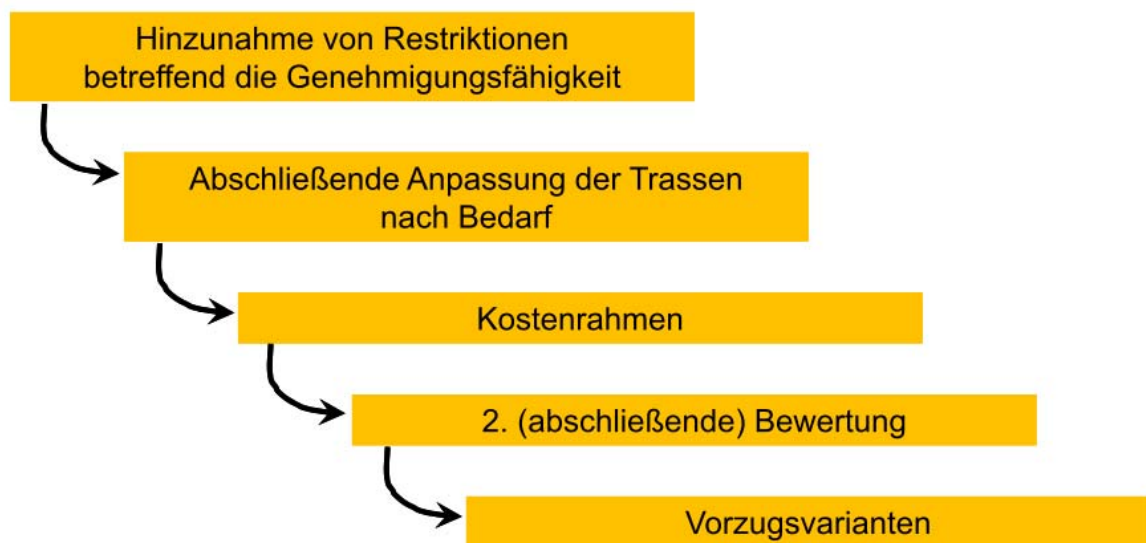


Bei Konflikten ist eine Reduzierung der Gewässerbreite notwendig. Dabei soll das größtmögliche Flächenpotenzial für das Gewässer im Fokus stehen. Dazu werden zwei weitere Regelquerprofile definiert, ein einseitig vertikal verbautes und auf der gegenüberliegenden Seite geböschtes Gewässerprofil sowie ein doppelseitig vertikal verbautes Profil.

Nach der Trassenanalyse wird eine erste Trassenbewertung auf der Grundlage einer Bewertungsmatrix nach „Blauer Richtlinie NRW“ durchgeführt. Die Planungsziele und ihre Gewichte werden mit den Projektbeteiligten abgestimmt. Auf der Grundlage der Erstbewertung werden weitere Gewässertrassen verworfen.

### 3.4 Stufe 3

Die dritte Stufe dient der Ermittlung einer oder mehrerer Vorzugsvarianten. Dazu werden die verbleibenden Tassenvarianten anhand des weiter fortgeschriebenen Restriktionsplans vertieft weiter untersucht. Eine Übersicht der Bearbeitungsschritte zur Stufe 3 ist in der Abbildung 3 dargestellt.



**Abbildung 3: Übersicht über die Bearbeitungsschritte zur Stufe 3**

Die Restriktionspläne werden mit genehmigungsrelevanten Restriktionen ergänzt, das heißt mit Grundeigentumsverhältnissen, Schutzgebieten (Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete) sowie Altlasten (Altdeponien und Altlastenverdachtsflächen).

Im Anschluss wird als Grundlage für die abschließende Trassenbewertung eine Abschätzung des Kostenrahmens zu den jeweiligen Trassenvarianten vorgenommen.

Damit wird die in Stufe 2 aufgestellte Bewertungsmatrix fortgeschrieben, indem die ermittelten Kosten sowie eine Einschätzung der Akzeptanz auf Seiten der Öffentlichkeit und der Träger öffentlicher Belange (TÖB) Berücksichtigung finden. Diese qualitativen Einschätzungen der Akzeptanz werden als maßgebliche Indikatoren der späteren Genehmigungsfähigkeit einer entsprechenden Gewässerausbauplanung gewertet.

Anhand der fortgeschriebenen Bewertungsmatrix werden schließlich **Vorzugsvarianten** zur zukünftigen Weiterverfolgung abgeleitet.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Beschreibung der Varianten

#### Gesamtübersicht

In der Stufe 1 des Variantenstudiums werden auf Grundlage des Restriktionsplans jeweils vier mögliche Trassenverläufe für die Strunde und den Flehbach/Faulbach entworfen (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5 bzw. Übersichtsplan B-1.2.1). Dies stellt somit die Gesamtheit aller betrachteten Varianten dar, die in nachfolgender Tabelle 1 zusammengefasst ist.

**Tabelle 1: Gesamtübersicht über betrachtete Varianten**

Gewässer	Kürzel	Langname	Ergebnis
Flehbach/Faulbach	F1	„Carlswerk verrohrt“	Entfall nach Stufe 2
Flehbach/Faulbach	F2	„Keupstraße“	Entfall nach Stufe 1
Flehbach/Faulbach	F3	„Carlswerk offen“	
Flehbach/Faulbach	F4	„Nordumrundung“	
Strunde	S1	„Rheinpark“	Entfall nach Stufe 1
Strunde	S2	„Buchforst“	Vorzugsvariante
Strunde	S3	„Friedhof“	
Strunde	S4	„Deutz-Areal“	

#### Flehbach / Faulbach

Die Trassenideen F 1 – F 4 sind in Abbildung 4 dargestellt. Sie greifen zu unterschiedlichen Teilen die vorhandenen Potenzialflächen auf. Grundsätzlich sind in Richtung Rhein die Flächen

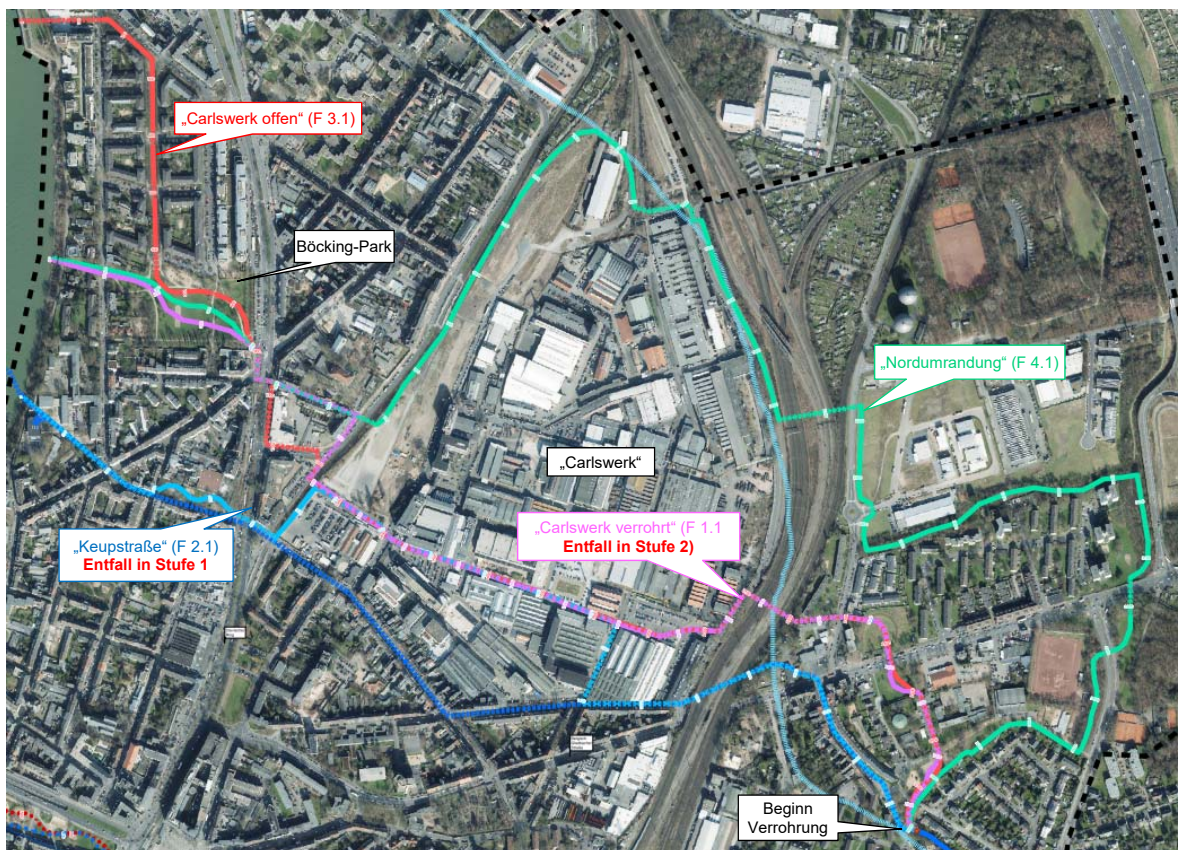
des „Carlswerks“ (ehemals „Schanzenviertel“) zu queren, die topografisch ein Hochplateau darstellen.

Ausgehend vom bestehenden Zulauf in die heutige Verrohrung verlaufen alle vier Varianten zunächst in Richtung Norden.

Die Trassenlinien F 1 – F 3 durchqueren anschließend den Bereich „Carlswerk“ von Ost nach West, wobei die Trassenideen F 1 und F 2 verrohrt, die Trassenidee F 3 offen ausgebildet sind. In Variante F 3 muss der Abfluss allerdings mit einem Bachpumpwerk an die Oberfläche gehoben werden.

Die Trassenidee F 4 verläuft hingegen zuerst entlang des äußeren Grüngürtels im oberen Suchraum und anschließend von Nord nach Süd durch den westlichen Bereich der Bebauungsplangrenzen „Schanzenstraße Nord“ und „Ehemaliger Güterbahnhof“. Es muss ebenfalls ein Bachpumpwerk eingesetzt werden.

Im unteren, westlichen Suchraum wird die Potenzialfläche „Böcking-Park“ von den drei Trassenideen F 1, F 3 und F 4 aufgenommen.



**Abbildung 4: Variantenübersicht zum Flehbach / Faulbach**

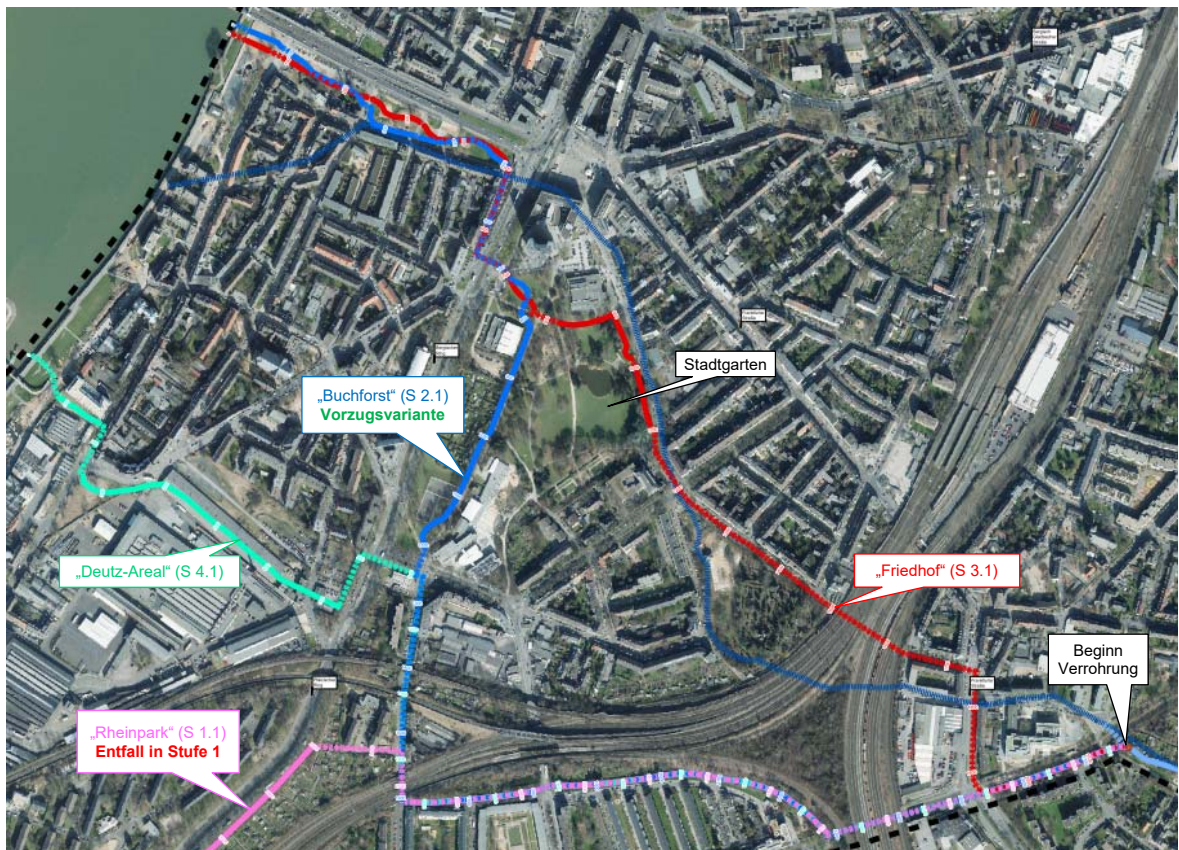
Trasse F 2 hingegen verläuft weiter südlich entlang einer Spielplatzfläche und mündet anschließend über den bereits vorhandenen, verrohrten Abschnitt des Flehbach/Faulbachs in den Rhein.

Die Lauflängen der vier Trassenlinien variieren zwischen 2,1 km (F 2) und 3,9 km (F 4).

### Strunde

Für die Strunde ist anhand des DGM festzustellen, dass eine großräumige Geländemulde vom Ort des ehemaligen Anschlusses an die städtische Kanalisation bis hin zum Rhein existiert. An deren Nordrand bewegt sich auch der historische Gewässerverlauf der Strunde. Diese Geländemulde wird heute insbesondere von der Bahnlinie durchschnitten.

Vorhandene Potenzialflächen im südlichen Bereich des Suchraums sind unter anderem die zwei Grünzüge auf der Südseite der Bahntrasse und entlang der Mülheimer Brücke, der Bereich des Stadtgartens sowie ein geplanter Grünstreifen im Bereich der Bebauungsplangrenze des „Deutz-Areals“. Diese Potenzialflächen werden in unterschiedlichem Maße von den entwickelten Trassenideen aufgegriffen.



**Abbildung 5: Variantenübersicht zur Strunde**

Während die Trassen S 2 und S 3 den Mülheimer Stadtgarten durchqueren, um anschließend entlang des Grünzugs an der Mülheimer Brücke in den Rhein zu münden, verläuft S 4 in Richtung Westen, durchzieht den Grünstreifen des „Deutz-Areals“ unter Anordnung eines Bachpumpwerks und wird anschließend in den Rhein geleitet.

Der Verlauf der Trasse S 1 entspricht zunächst dem der Trassenideen S 2 und S 4 in den zwei Grünzügen auf der Südseite der Bahntrasse. Im Bereich des Pfälzischen Rings knickt S 1 jedoch Richtung Süden ab und mündet südlich der Zoobrücke in den Rhein.

Allen vier Varianten ist gemeinsam, dass der trockene Strunde-Altarm am Haus Herl bis zum Kanaleinlaufbauwerk wieder reaktiviert wird. Dabei wird, zugunsten der Durchgängigkeit, der zurzeit verrohrte Bereich am Haus Herl südlich entlang des Hauses Herl offen ausgelegt.

Die Lauflängen der Trassenideen variieren von 3,3 km (S 3) bis 4,9 km (S 1).

### **Ausschluss von Varianten**

Nach erster Abwägung und Vergleich mit den übergeordneten Zielsetzungen scheidet zwei der acht ersten Ideen in der Stufe 1 bereits aus (die Trassen „Keupstraße“ / F 2 und „Rheinpark“ / S 1, vgl. Tabelle 1):

- Die Trasse „Keupstraße“ F 2 verläuft gegenüber den anderen Trassenideen des Flehbachs / Faulbachs größtenteils verrohrt. Lediglich im Bereich „Carlswerk“ und im Bereich des Spielplatzes an der „Keupstraße“ wird das Gewässer offen gelegt. Im Bereich des Spielplatzes stellt sich außerdem ein Anstieg des Sohl-niveaus um rund 2,5 m dar, welches zu großen Einschnitt-tiefen bei offenem Gewässerverlauf mit Freigefälle führt. In Summe wird das Potenzial der Trasse F 2 gegenüber den anderen Ideen daher grundsätzlich als gering eingestuft.
- Die Trasse „Rheinpark“ S 1 führt zunächst entlang des Grünstreifens am Pfälzischen Ring durch eine Senke (ca. 44 mNHN) und steigt danach wieder auf eine Höhe von ca. 49 mNHN an. Aufgrund des durchgehend stark fluktuierenden Höhenverlaufs und der stellenweisen Trassierung entlang der Bundesstraße 55a wird das Potenzial dieser Trasse gegenüber den anderen Trassen ebenfalls als gering eingestuft.

Die übrigen sechs Trassenideen finden Eingang in die nächste Stufe.

In Stufe 2 wird eine weitere Variante (für den Flehbach / Faulbach) verworfen, nämlich die verrohrte Querung des Carlswerks (F 1), die gegenüber der offenen Querung (F 3) im Hinblick auf die Ziele der Studie keine signifikanten Vorteile bietet.

Die übrigen fünf Varianten werden schließlich der Bearbeitungsstufe 3 unterzogen.

In der Stufe 3 des Variantenstudiums stellt sich auf Grundlage der abschließenden, formalen Bewertung heraus, dass die Strunde-Variante „Buchforst“ (S 2) insgesamt als Vorzugsvariante zu bezeichnen ist (siehe Lageplan B-4.1.4). Mit einer Fließlänge von ca. 3967 m und einer möglichen Offenlegung von ca. 75 % besitzt die Variante S 2 gegenüber den anderen Strunde-Varianten S 3 (Fließlänge ca. 3352 m; Offenlegung ca. 61 %) und S 4 (Fließlänge ca. 3586 m; Offenlegung ca. 72 %) ein höheres Potenzial zur Erreichung der Planungsziele hinsichtlich der Ökologie, Durchgängigkeit, Freiraumaufwertung und Mikroklima.

Die Nordumrandung (F 4) besitzt eine Gesamtlängelänge von ca. 3886 m und eine Offenlegung von ca. 76 %. Gegenüber der Variante „Carlswerk, offen“ (Fließlänge ca. 2828 m; Offenlegung ca. 46 %) verläuft die Variante Nordumrandung deutlich häufiger durch Grünflächen. Nachteilig stellt sich jedoch bei der Variante F 4 die teilweise stark bewaldeten Flächen innerhalb der Grünflächen dar, die zunächst gerodet werden müssten.

Allein für den Flehbach/Faulbach ergibt sich die „Nordumrandung“ (F 4) als Vorzugsvariante (siehe Lageplan B-4.1.3).

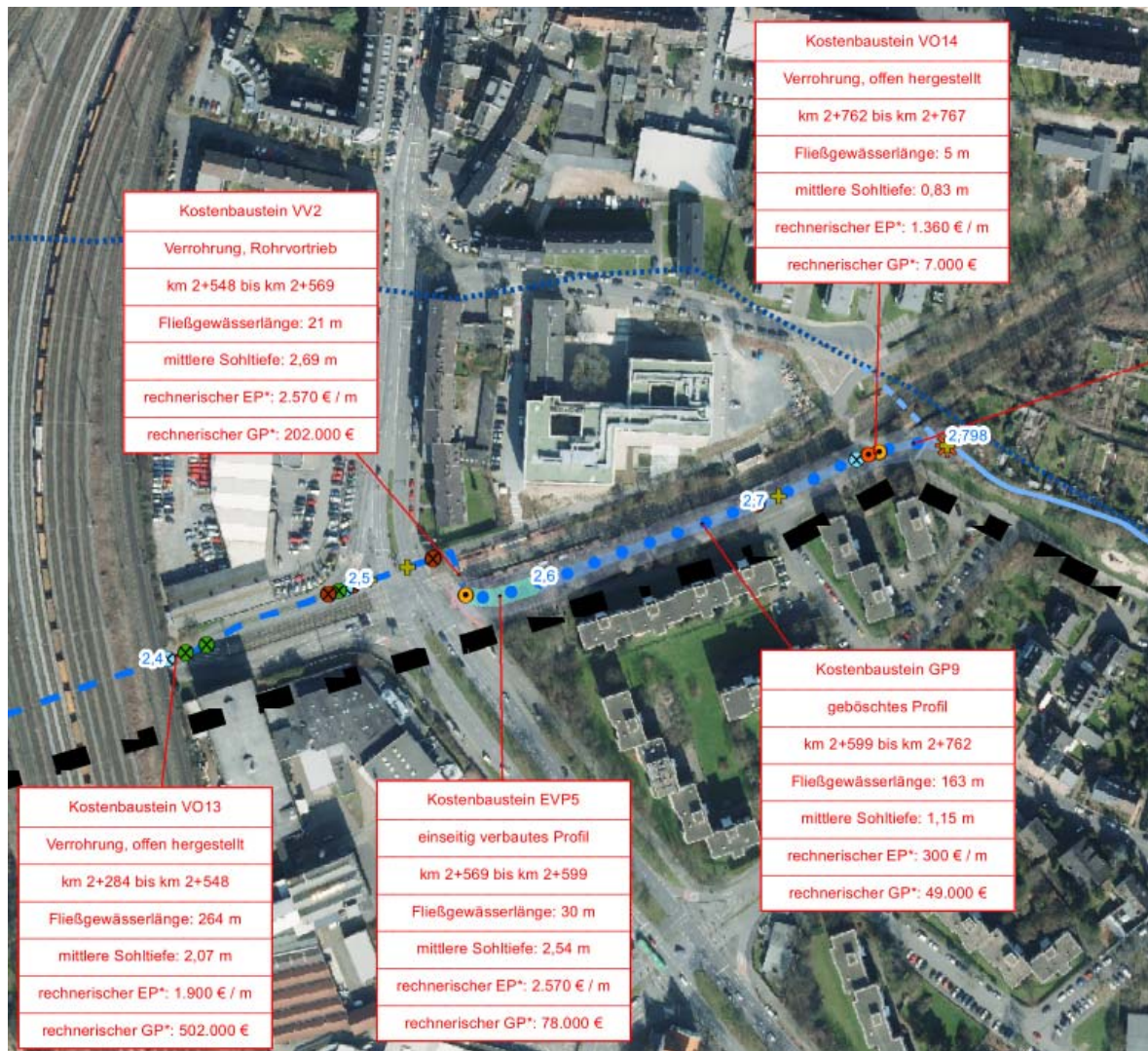
Im Folgenden werden die Ergebnisse der Stufe 3 noch detaillierter dargestellt (Kosten, Wertzahlmatrix und Ableitung einer Vorzugsvariante).

## 4.2 Kosten

Einerseits ist ein möglichst differenziertes Bild der zu erwartenden Baukosten wünschenswert, andererseits sind Angaben mit der Bearbeitungstiefe einer Machbarkeitsstudie in Anbetracht der umfangreichen Restriktionskulisse des innerstädtischen Planungsraums nur vergleichsweise unscharf möglich. Die Ableitung von Kosten beruht auf folgender Methodik:

- Bildung von **Kostenbausteinen** auf der Basis parametrierter **Kostenkennwerte**.  
Die einzelnen Varianten werden vollständig in eine Reihe diskreter Kostenbausteine aufgebrochen. Die Summe der Kostenbausteine ergibt die Gesamtkosten der Variante. Kostenbausteine werden für zusammenhängende, typische und wiederkehrende Baumaßnahmen gebildet, z.B. Herstellung eines geböschten Trapezprofils angegebener Tiefe und Breite. Der Wert eines jeden Kostenbausteins wird anhand einer universellen, parametrisierten Kostenkennwertberechnung ermittelt, d.h. aus dem universellen Kostenkennwert „Trapezprofil“ werden die Kostenbausteine zu Gewässerabschnitten unterschiedlicher Tiefe und Breite generiert.
- Berücksichtigung von **Kostenbandbreiten** innerhalb der Kostenkennwerte.  
Sofern zum Beispiel Entsorgungskosten oder besondere Bauverfahren zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht konkret benannt werden können, werden die dazugehörigen

Kosten mit einem Minimum, einem Maximum und einem „Erwartungswert“ ausgewiesen. Auf diesem Wege resultiert auch für die Gesamtkosten eine Bandbreite zwischen Minimum und Maximum. Selbst diese Einschätzung der Bandbreite ist nur überschlägig zu verstehen, und der „**Erwartungswert**“ stellt eine auf Grundlage der gegenwärtig verwendeten Grundlagen und Methoden sinnvoll vertretbare Erwartung an die Kosten-  
 summe dar.



**Abbildung 6: Lageplanausschnitt mit Darstellung der Kostenbausteine zur Strunde-Variante „Buchforst“ (S2)**

Dabei werden folgende **Kostenkennwerte** für die Studie aufgestellt:

- geböschtes Trapezprofil,
- einseitig verbautes Profil,
- doppelseitig verbautes Profil,
- Verrohrung, in offener Bauweise hergestellt,

- Verrohrung, im Rohrvortrieb hergestellt,
- Kanalkreuzung (Umbau eines zu kreuzenden Kanals),
- Leitungsverlegung.

In der Abbildung 6 ist ein Ausschnitt der Variante „Buchforst“ (S 2) mit exemplarischer Anordnung von Kostenbausteinen dargestellt.

In der Tabelle 2 sowie in Abbildung 7 sind die minimalen, „erwarteten“ und maximalen Herstellungskosten zusammengefasst. Sie stellen die Summe der einzelnen Kostenbausteine zu jeder Variante dar, zuzüglich 10% Baunebenkosten. Die Unter- und Obergrenzen der Herstellungskosten liegen insgesamt in einem Rahmen zwischen 5,5 und 24,5 Mio. EUR brutto.

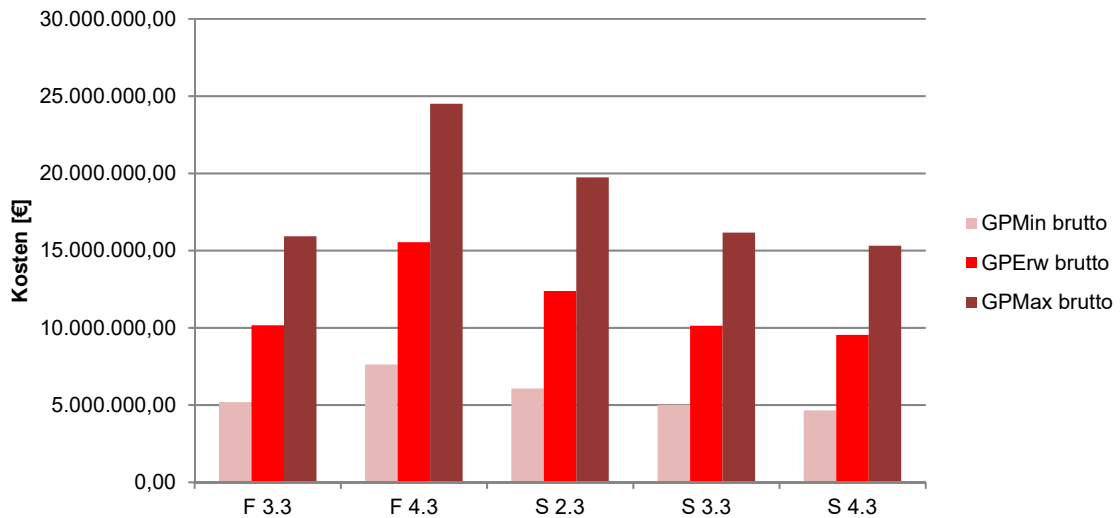
**Tabelle 2: Kostenrahmen der Herstellungskosten (Baukosten zzgl. 10% Baunebenkosten; Bruttowerte inkl. 19% Mehrwertsteuer)**

Nr.	Bezeichnung	GP <sub>Min</sub> brutto, gerundet [€]	GP <sub>Erw</sub> brutto, gerundet [€]	GP <sub>Max</sub> brutto, gerundet [€]
1	F 3 „Carlswerk offen“	6.170.000,00	10.160.000,00	15.920.000,00
2	F 4 „Nordumrandung“	9.080.000,00	15.540.000,00	24.500.000,00
3	S 2 „Buchforst“	7.560.000,00	12.850.000,00	20.390.000,00
4	S 3 „Friedhof“	5.960.000,00	10.130.000,00	16.160.000,00
5	S 4 „Deutz-Areal“	5.540.000,00	9.540.000,00	15.310.000,00

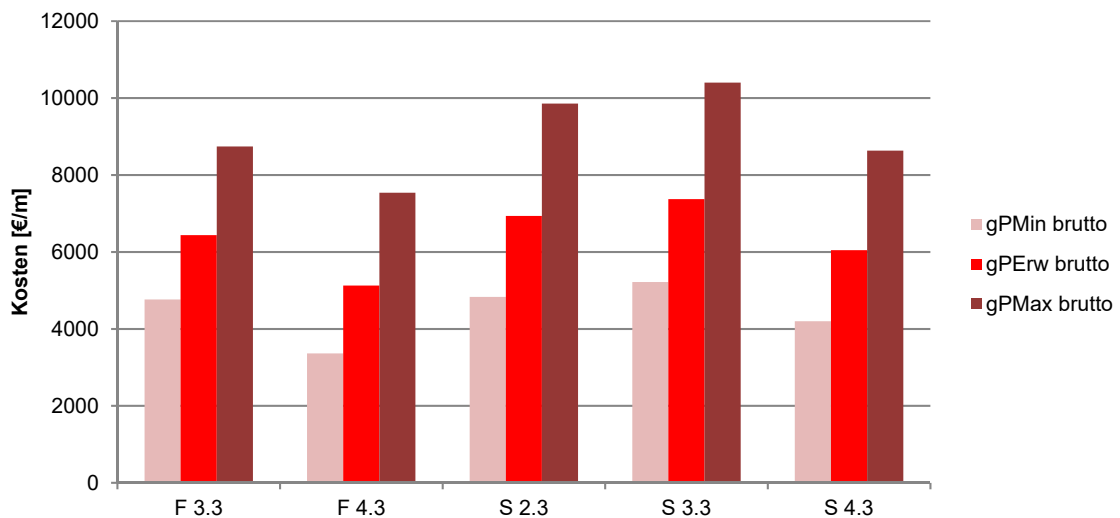
Die Variante „Nordumrundung“ (F 4) fällt am teuersten aus. Sie ist mit einer Gesamtlänge von ca. 3886 m eine der längsten Varianten. Die Varianten der Strunde besitzen eine Gesamtlängfließlänge zwischen 3352 m und 3967 m, wobei hier eine Reaktivierung des Altarmes von ca. 1169 m mit einhergeht. Zur Reaktivierung des Strunde-Altarms entstehen jedoch keine Herstellungskosten.

Eine auf die Fließlänge bezogene Darstellung der spezifischen Kosten zeigt Abbildung 8. Hinsichtlich der spezifischen Kosten ist die Variante „Friedhof“ (S 3) am teuersten, die Variante „Nordumrundung“ (F 4) ist hingegen am günstigsten. Die Fließlänge der Reaktivierung des Strunde-Altarms wurde in dieser Betrachtung ebenfalls außen vorgelassen.





**Abbildung 7: Gegenüberstellung der Herstellungskosten zu den Varianten, Bruttowerte inklusive 19% Mehrwertsteuer**



**Abbildung 8: Gegenüberstellung der spezifischen Herstellungskosten (auf die Gewässerslänge bezogen) zu den Varianten, Bruttowerte inklusive 19% Mehrwertsteuer**

### 4.3 Variantenbewertung und Ableitung einer Vorzugsvariante

Die Bewertung und Ableitung von Vorzugsvarianten wird auf der Grundlage einer Wertzahlmatrix nach „Blauer Richtlinie NRW“ durchgeführt. Die Wertung erfolgt in vier Schritten:

1. Zusammenstellung der Planungsziele;

2. Festlegung der Zielgewichte aller Planungsziele  
(- die Summe aller Zielgewichte ergibt 100);
3. Festlegung der Zielrealisierungsgrade zu allen Planungszielen;
4. Ermittlung der Rangordnung.

Die **Planungsziele** und die dazugehörigen Zielgewichtungen sind für alle betrachteten Varianten in der Tabelle 3 zusammengefasst. Für alle Varianten gelten die gleichen Planungsziele. In Abstimmung mit den StEB werden insgesamt zwölf Planungsziele festgelegt. Sie begründen sich folgendermaßen:

**Planungsziel 1 - Ökologie** zielt auf die Entwicklung eines naturnahen Fließgewässers ab, bei dem der Fokus auf Strukturaufwertung, der Schaffung von Lebensräumen und dem Erhalt oder der Schaffung eines Biotopverbunds liegt.

Das **Planungsziel 2 - Durchgängigkeit (Fischdurchgängigkeit)** und das **Planungsziel 3 Durchgängigkeit (benthische Durchgängigkeit)** stellen jeweils wesentliche Teilaspekte der Ökologie eines naturnahen Fließgewässers dar, die hier wegen ihrer Bedeutung gesondert untersucht werden.

Das **Planungsziel 4 - Freiraumaufwertung** bezieht sich insbesondere auf die Wertsteigerung des öffentlichen Stadtraums, die mit einer Offenlegung des Gewässers und einer deutlicheren Erlebbarkeit des Elements Wasser erzielt werden kann, sowie auf den damit verbundenen Erholungswert im urban geprägten Umfeld.

Mit dem **Planungsziel 5 - Stadtbild** wird der potenziell positive gestalterische Einfluss des offengelegten Gewässers auf die Erscheinung des Stadtbildes berücksichtigt.

Die Offenlegung des fließenden Gewässers sowie die damit einhergehende Vegetationsentwicklung ergeben einen direkten Einfluss auf die örtliche Temperatur, den Licht- und Schattenschwurf sowie auf die Windverhältnisse und somit auf das örtliche Mikroklima. Diese Aspekte werden mit dem **Planungsziel 6 – Mikroklima** abgedeckt.

Der Flehbach / Faulbach und die Strunde besitzen im Kölner Raum einen hohen historischen Stellenwert. Das **Planungsziel 7 – historische Konsistenz** verfolgt das Interesse, eine weitgehende Überlagerung der geplanten (offengelegten) Gewässerstrecke mit dem historischen (nicht verrohrten) Verlauf des jeweiligen Gewässers zu erzielen (Kulturgut).

Die Offenlegung beider Gewässer stellt eine zusätzliche Vorflutmöglichkeit in ausgewiesenen Überflutungsschwerpunkten dar. Insbesondere bei Starkregenereignissen bestehen daher Synergien, weil durch die zusätzliche Vorflutkapazität der Hochwasserschutz gefördert wird. Diese

wasserwirtschaftliche Betrachtung wird mit dem **Planungsziel 8 – Hochwasserschutz im Kontext Starkregen** abgedeckt.

Das **Planungsziel 9 - Grundwasserveränderungen** stellt ebenfalls einen wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkt der Planung dar und kann im entfernteren Sinne ebenfalls als Hochwasserschutzaspekt betrachtet werden. Eine naturnahe Entwicklung der Gewässer darf nicht mit grundwasserbedingten Beeinträchtigungen umliegender Nutzungen oder Schäden an umliegender Bebauung einhergehen.

Das **Planungsziel 10 – Kosten** stellt sich überwiegend aus dem Kostenrahmen der Bearbeitungsstufe 3 dar. Zusätzlich wird der Umfang betroffener Fremdgrundstücke als kostenrelevanter Faktor berücksichtigt.

Ganz unabhängig davon, ob die Variante offen oder verrohrt ausgebildet wird, werden sich entlang des Gewässerverlaufs Konflikte mit dem aktuellen Bestand ergeben. Konflikte können durch oberirdische oder unterirdische Bebauung, Kanalleitungen, Versorgungsleitungen, Straßenbahnen, Eisenbahnen, U-Bahnen, Straßen, Baumbestand, etc. entstehen. Die Akzeptanz dieser Konflikte wird mit dem **Planungsziel 11 – Akzeptanz Öffentlichkeit** und mit dem **Planungsziel 12 – Akzeptanz TöB** berücksichtigt.

Die **Gewichtungen** der Planungsziele sind in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3: Planungsziele und Zielgewichtungen (ZG) für die Bewertungsmatrix**

Planungsziel		Zielgewicht
		ZG
[1]		[2]
1	Ökologie (Strukturaufwertung, Lebensräume, Biotopverbund)	10
2	Durchgängigkeit - Fischdurchgängigkeit	10
3	Durchgängigkeit - Benthische Durchgängigkeit	10
4	Freiraumaufwertung (Erlebbarkeit, Erholungswert)	5
5	Stadtbild	5
6	Mikroklima	5
7	Historische Konsistenz (Kulturgut)	5
8	Hochwasserschutz im Kontext Starkregen	5
9	Grundwasserveränderungen	5
10	Kosten (Stufe 3)	20
11	Akzeptanz Öffentlichkeit (Stufe 3)	10
12	Akzeptanz TÖB (Stufe 3)	10

Hinsichtlich der EU-WRRL stellen die Planungsziele 1 bis 3 das übergeordnete Anliegen des Vorhabens dar. Sie werden mit einer Zielgewichtung von jeweils 10 % belegt.

Die Planungsziele 4 bis 9 werden in der Bewertungsmatrix mit einer Zielgewichtung von jeweils 5 % berücksichtigt. Die geringere Einzelgewichtung der jeweiligen Planungsziele soll dabei nicht in erster Linie eine reduzierte Bedeutung ausdrücken. Vielmehr erlangen die in größerer Zahl vorhandenen, nicht-ökologischen Planungsziele 4 bis 9 damit in Summe das gleiche Gewicht wie die ökologischen Ziele (1-3), d.h. das Bewertungsergebnis weist diesbezüglich eine ausgewogene Sensitivität auf.

Die Gewichtung der drei letzten Ziele beläuft sich auf insgesamt 40 Punktwerte. Dabei wird das Planungsziel Nr. 10 mit 20 Punkten, das Planungsziel Nr. 11 mit 10 Punkten und das Planungsziel Nr. 12 mit 10 Punkten angesetzt.

Die Ergebnisse der matriziellen Bewertung sind in der Tabelle 4 für den Flehbach / Faulbach sowie in der Tabelle 5 für die Strunde dargestellt.

**Tabelle 4: Bewertungsmatrix Flehbach / Faulbach (zur Stufe 3)**

Planungsziel	Zielgewicht	IST-Zustand		Faulbach - F3		Faulbach - F4	
	ZG	ZR	WZ	ZR	WZ	ZR	WZ
[1]	[2]	[3]	[4]	[7]	[8]	[9]	[10]
1 Ökologie (Strukturaufwertung, Lebensräume, Biotopverbund)	10	0	0	4	40	5	50
2 Durchgängigkeit - Fischdurchgängigkeit	10	0	0	3	30	4	40
3 Durchgängigkeit - Benthische Durchgängigkeit	10	0	0	2	20	4	40
4 Freiraumaufwertung (Erlebbarkeit, Erholungswert)	5	0	0	3	15	3	15
5 Stadtbild	5	0	0	4	20	6	30
6 Mikroklima	5	0	0	4	20	6	30
7 Historische Konsistenz (Kulturgut)	5	0	0	1	5	2	10
8 Hochwasserschutz im Kontext Starkregen	5	0	0	6	30	6	30
9 Grundwasserveränderungen	5	6	30	2	10	0	0
10 Kosten (Stufe 3)	20	6	120	4	80	2	40
11 Akzeptanz Öffentlichkeit (Stufe 3)	10	3	30	3	30	3	30
12 Akzeptanz TÖB (Stufe 3)	10	3	30	2	20	2	20
<b>Summe der Wertzahlen</b>	100		<b>210</b>		<b>320</b>		<b>335</b>
<b>Rangposition Faulbach</b>			3		2		1

**Tabelle 5: Bewertungsmatrix Strunde (zur Stufe 3)**

Planungsziel	Zielgewicht	IST-Zustand		Strunde - S2		Strunde - S3		Strunde - S4	
	ZG	ZR	WZ	ZR	WZ	ZR	WZ	ZR	WZ
[1]	[2]	[3]	[4]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
1 Ökologie (Strukturaufwertung, Lebensräume, Biotopverbund)	10	0	0	6	60	5	50	5	50
2 Durchgängigkeit - Fischdurchgängigkeit	10	0	0	4	40	4	40	4	40
3 Durchgängigkeit - Benthische Durchgängigkeit	10	0	0	6	60	5	50	3	30
4 Freiraumaufwertung (Erlebbarkeit, Erholungswert)	5	0	0	6	30	6	30	4	20
5 Stadtbild	5	0	0	6	30	6	30	5	25
6 Mikroklima	5	0	0	6	30	4	20	5	25
7 Historische Konsistenz (Kulturgut)	5	0	0	4	20	4	20	3	15
8 Hochwasserschutz im Kontext Starkregen	5	0	0	4	20	4	20	2	10
9 Grundwasserveränderungen	5	6	30	0	0	1	5	1	5
10 Kosten (Stufe 3)	20	6	120	3	60	4	80	4	80
11 Akzeptanz Öffentlichkeit (Stufe 3)	10	3	30	4	40	4	40	3	30
12 Akzeptanz TÖB (Stufe 3)	10	3	30	3	30	3	30	2	20
<b>Summe der Wertzahlen</b>	100		<b>210</b>		<b>420</b>		<b>415</b>		<b>350</b>
<b>Rangposition Strunde</b>			4		1		2		3

Für den **Faulbach / Flehbach** stellt sich in Stufe 3 die Variante „Nordumrandung“ (F 4) mit insgesamt 335 Punkten als Vorzugsvariante dar. Mit 15 Punkten weniger fällt die Variante „Carlswerk offen“ (F 3) auf Rang 2 und steht mit insgesamt 320 Punkten vor dem Ist-Zustand (210 Punkte).

Für die **Strunde** erweist sich die Variante „Buchforst“ (S 2) als Vorzugsvariante mit einer Gesamtpunktzahl von 420 Punkten. Der Abstand vom Ist-Zustand (210 Punkte) ist größer. Insgesamt schneiden alle drei betrachteten Varianten besser ab als der Ist-Zustand.

Stellt man Faulbach / Flehbach und Strunde gegenüber, zeigt sich, dass die Variante „Buchforst“ (S 2) für die Strunde insgesamt die meisten Punkte erhält und daher auch übergeordnet als Vorzugsvariante zu bezeichnen ist.

## 5 Fazit

Für die **Strunde** stellt sich die sogenannte Variante „Buchforst“ (S 2) als Vorzugsvariante dar. Die Trasse aktiviert zunächst den heute trockenen Altarm zwischen Haus Herl und dem ehemaligen Einlaufbauwerk in die städtische Mischwasserkanalisation. Von dort bewegt sie sich zunächst auf der Südseite der Deutschen Bahn durch den Stadtteil Buchforst in Richtung Westen, um auf Niveau der Kalk-Mülheimer Straße nach Norden zu verschwenken, den Stadtgarten in Süd-Nord-Richtung zu passieren und schließlich in der Achse der vorhandenen Grünanlagen auf der Südseite der Mülheimer Brücke, eng angelehnt an den historischen Gewässerverlauf, den Weg zum Rhein zu finden. In der förmlichen Bewertung erreicht die Variante 420 Punkte. Der Kostenrahmen der Variante liegt bei rd. 12,8 Mio. EUR brutto (zwischen rd. 7,5 und 20,5 Mio. EUR brutto, Herstellungskosten).

Für den **Flehbach / Faulbach** ergibt sich die sogenannte Variante „Nordumrundung“ als Vorzugsvariante, die sich östlich der Deutschen Bahn zunächst weitgehend an vorhandenen Grünzügen orientiert, dann das Carlswerk nördlich durchquert, auf der Westseite des Carlswerks den Mülheimer Böcking-Park passiert und von dort durch den Böcking-Park Richtung Rhein gelangt. In der förmlichen Bewertung erreicht die Variante insgesamt 335 Punkte. Der Kostenrahmen liegt bei rd. 15,5 Mio. EUR brutto (zwischen rd. 9 und 24,5 Mio. EUR brutto, Herstellkosten).

Allen untersuchten Varianten ist gemeinsam, dass in Anbetracht der dichten Restriktionskulisse des Stadtraums ein ökologisch durchgängiger Gewässerausbau nach den Kriterien der EU-WRRL und den daran anknüpfenden, einschlägigen Regelwerken nicht möglich erscheint. Abträglich sind bereits die unabdingbaren Verrohrungsabschnitte, die in allen Varianten eingerichtet werden müssen, um wesentliche und irreversible Bauhindernisse zu queren – z.B. die

Strecke der Deutschen Bahn, die das östliche Stadtgebiet in Nord-Süd-Richtung auf der gesamten Erstreckung des Stadtteils Mülheim vom Rhein trennt. Durch die in der Studie vorgeschlagenen Maßnahmen lassen sich dennoch Verbesserungen erzielen. Im Fokus stehen hier die städtebaulichen, landschaftlichen, freizeitleichen, historischen und klimabedingten positiven Effekte.

Da im Bestand östlich des Buchheimer Rings bereits mehrere Bauwerke zur Aufteilung des Abflusses zwischen den beiden Gewässern existieren, besteht grundsätzlich (mit weiteren, hier nicht bewerteten Umbauten) auch die Möglichkeit, die Anbindung an den Rhein über ein gemeinsames Gewässerbett zu erreichen, also z.B. durch Nutzung der Strunde-Variante „Buchforst“ auch zur wasserwirtschaftlich-ökologischen Anbindung des Flehbachs/Faulbachs.

Im Rahmen der Studie werden ferner keine Kreuzungen zwischen den insgesamt acht untersuchten Varianten unternommen. Die Bildung zusätzlicher Varianten („Derivate“) ist durch Kombination von Teilen der Einzelvarianten grundsätzlich nach dem Baukastenprinzip möglich. Zu beachten ist dabei allerdings der potenziell unterschiedliche Raumgriff, der sich bei abweichender Abwicklungslänge durch unterschiedliche Tiefenlagen ergibt.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie stellt eine Grundlage dar für die weitere Diskussion im fachlichen und politischen Rahmen. Die Potenziale der Varianten sind auf Seiten der StEB insbesondere auch mit den zuständigen Genehmigungsbehörden und Fördermittelgebern abzustimmen. Bei positiver Entscheidung über eine oder mehrere der vorgeschlagenen Lösungen oder deren Derivate ist im nächsten Schritt eine klassische Gewässerentwicklungsplanung vorzunehmen, um technische Lösungen und Kosten weiter zu konkretisieren.

Sachbearbeiter:  
M.Sc. J. Binias  
M.Sc. T. Faber  
Dipl.-Ing. N. Mahler  
Dr.-Ing. S. Rubbert

Köln, im März 2021  
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH  
Niederlassung Köln  
ppa.

Dr.-Ing. S. Rubbert